

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

VÁLOGATÁS

**AZ MTA KUTATÓINTÉZETEINEK
2008. ÉVI KUTATÁSI EREDMÉNYEIBŐL**



Budapest
2009

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

**VÁLOGATÁS
AZ MTA KUTATÓINTÉZETEINEK
2008. ÉVI KUTATÁSI EREDMÉNYEIBŐL**

**Budapest
2009**

488 549

5

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

VÁLOGATÁS
AZ MTA KUTATÓINTÉZETEINEK
2008. ÉVI KUTATÁSI EREDMÉNYEIBŐL

Budapest
2009

MTAK



0 00003 55034 2

Az MTA kutatóintézeteitől beérkezett anyagokból szerkesztették:

Banczerowski Januszné
Bárdosi Vilmosné Horányi Krisztina
Fekete Márton
Hegedűs Krisztina
Herczeg György
Horváth Csaba
Jolánkai Márton
Markó Béla
Redler László

MTA KIK

BA-069.447

Válogatás az MTA
kutatóintézeteinek 2008. évi
kutatási eredményeiből

201405464

© Magyar Tudományos Akadémia

ISSN 2060-680X

Felelős kiadó: Németh Tamás, az MTA főtítkára

Készült az Akaprint Kft. gondozásában
Felelős vezető: Freier László

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ	9
I. MATEMATIKA ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOK	11
A csillagközeg reakciósebességet növelő hatásának Coulomb-gát miatti visszafogása	11
Bell-egyenlőtlenségek kvantummechanikai sértésének határai	12
A Bátaapátiban épülő Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló környezetföldrajzi vizsgálata	12
Az Eötvös-tenzor elemeinek szimulációja a GOCE gradiométer műhold pályamagasságában	16
Vörös lidércek és egyéb felsőlégköri fényjelenségek megfigyelése	17
A köpenyáramlások felszálló ágának numerikus modellezése	18
A Gerecse és a Budai-hegység édesvízi mészköveinek szedimentológiai és geokémiai vizsgálata	19
Az aceton légkörkémiája	24
Elektrokémiai vizsgálatok a platinacsoport fémeken	25
Új fázisjelölő módszer kifejlesztése	27
Korróziógátló molekuláris bevonatok	28
Módosított szén nanocsövekkel adalékolt vezető polimerek	29
Reakciómechanizmusok elméleti tanulmányozása	30
A szuperkritikus reaktor vizsgálata	32
Az anyag-antianyag ekvivalencia ellenőrzése	36
Nemextenzív termodinamika, nagyenergiás részecskespektrumok és a pénzpiaci ingadozások spektruma	37
A Titán ionizált atmoszférájának mágneses memóriája	38
A világ legnagyobb kvantum-korrelációs kísérlete	39
Vasionok spinállapota a Föld alsó köpenyében	40
Európai űrkutatási siker magyar részvétellel: részletes képeket készített a Rosetta űrszonda a Steins kisbolygóról	41
Egy cefeida pontos (és fontos) távolsága	44
Befolyásos egyének szerepe a tisztességes társadalom kialakulásában	46
A vízfelületen megjelenő folyékony szénhidrogén-származékok kimutatására szolgáló optikai berendezés	48
Alap és alkalmazott matematikai kutatások	50
Digitális Volumetrikus Holográfia	51
GRID rendszerek	52
Automatikus eseményfelismerés	53
Anyagtervezés első elvekből	55
A késés dinamikája	57
Nagyfrekvenciás elektron spin rezonanciaberendezés felújítása szilárd testek mikroszkópikus vizsgálatára	60
Szintetikus vakcina kialakítása Herpes simplex vírusfertőzés ellen	61

II. ÉLETTUDOMÁNYOK	65
Halkórtani vizsgálatok, különös tekintettel a nyálkaspórás parazitákra	65
Algák, tápelemforgalom és makrofíták kutatása	67
A 2-AG jelátviteli útvonal jelentősége a központi idegrendszerben: a szinaptikus biztosíték és károsodása epilepsziában	73
Endokrin neurobiológiai kutatások	75
Klímaváltozás – kihívás a növénykutatók és nemesítők számára	77
A klímaváltozás egyes aspektusainak tanulmányozása az MTA martonvásári kutatóintézetében	78
Az 50 éves martonvásári tartamkísérletek	80
Az újonnan betelepülő amerikai keleti cseresznyelégyszőlészére szolgáló csapdakészítmény kifejlesztése	83
A legfontosabb özönnövények Magyarországon	84
Magyarország földrajzi kistájainak természetes növényzete	85
Magyarország élőhely-térképezésének adatbázisa	85
Lichenológia – a zuzmók tudománya	86
Dunai élőlény-együttesek diverzitás mintázatának átalakulása, invázió fajok megjelenése és migrációja	86
A dunai bentikus régió anyagforgalmának feltárása	87
A hidrogenáz autokatalitikus és oszcilláló reakciója	88
A hyperlipidémia (a vér magas zsírszintje) és az idegsejtek degenerációja	93
Fehérjék együttműködése az epigenetikai szabályozásban	94
Rendezetlen fehérjék: a szerkezet–funkció paradigma újragondolása, valamint egy új génpredikciós módszer kidolgozása	95
A rákos sejtek által termelt fehérje, a galektin-1, a tumor terápia hatékony célpontja lehet	96
Az ozmotikus stressztolerancia molekuláris mechanizmusa növényekben	99
A klímaváltozás várható hatásainak értékelése a Felső-Tisza ártereinek talajvízforgalmára kistérségi szinten	101
Kémiai stabilizációval kombinált fitostabilizációs technológiaegyüttes nehézfémekkel diffúzan szennyezett területek környezeti kockázatának költséghatékony csökkentésére	104
A hűhullámok és a napi halálozás összefüggése hazánkban	106
Fehérje-chipek alkalmazása az immunrendszer működésének tanulmányozására	109
Racionális gyógyszerhatóanyag-fejlesztés	112
III. TÁRSADALOMTUDOMÁNYOK	115
A biztonság, a demokrácia és a bevándorlók helyzete az Európai Unióban	115
Etnoszociológiai és kisebbségkutatások	116
Politikai teológia – új megközelítésben	116
Szociológiai szempontú magyar filozófiatörténet	117
Nyelvfilozófia és a modern kommunikációs technológia	118
Textológiai munkák	119
Kritikatörténeti feldolgozások és szöveggyűjtemények	120
Irodalomtörténeti nagy- és kismonográfiák	120
Konferencia-akták és tanulmánykötetek	121

Kézikönyvek	122
A rendszerváltozás hatása a magyar jogrendszerre	122
Nemzetközi küzdelem az emberkereskedelem ellen	124
Az iskolázatlan munkanélküliek helyzete a posztoszocialista gazdaságban	125
Az MTA Pszichiátriai Gyűjteménye	128
A reneszánsz Magyarországon – a jubileumi év rendezvényeinek hozzájárulása a magyarországi művészettörténethez	129
Lokális társadalmak jelenkori komplex vizsgálata. Szórványgondozás, regionalitás	130
Néprajzi kutatás az amerikai magyarság körében	130
Etnológiai kutatások a változó Keleten. Modernizáció, globalizáció, kulturális változásvizsgálatok Szibériában, Belső-Ázsiában, Vietnamban	131
<i>A szótár szerkezete – a Strukturális magyar nyelvtan zárókötet</i>	132
A kétnyelvűség és a kisebbségi nyelvek kutatása	133
Felkészülés a magyar EU-elnökségre	134
Fejlődés-pszichofiziológiai kutatások	136
A Kárpátok térség környezetpolitikája	137
Elmaradott, periférikus térségek, kistérségek	138
Városkutatások	139
Területfejlesztés	140
Az újkőkori életmód kutatása a Dunántúlon	140
Királyi központok a középkori Magyarországon	141
A munkahelyi innovációk és a termelési paradigmaváltás kapcsolata: az európai munkaszervezetek paradigmaterképe	143
Várostérségek, térbeli társadalmi egyenlőtlenségek és konfliktusok – az európai versenyképesség térségi társadalmi tényezői	144
Párbeszéd a vidékért	146
Interdiszciplináris Balkán-projekt	147
Válság és megújulás – népbetegségek Magyarországon a második világháború után	147
A Magyar Katolikus Püspöki Kar 1949 és 1965 közötti tanácskozásai	148
Párbeszéd az 1918-19-es forradalmakról	148
A reneszánsz uralkodó, Hunyadi Mátyás közép-európai öröksége	149
Magyarország Kína- és FÁK-stratégiája	151
Táncnotációs és táncelemző kutatások	152
Népzenei források Bartók zenéjében	153
Filológiai elméleti és filológiatörténeti kutatások, kultúrák közvetítés	155
La Tène-kori temető Ludas – Varjú-dűlőn	157
Kódexfeldolgozás, könyvtörténet	162

ELŐSZÓ

A Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézetei 2008-ban a világgazdasági és magyarországi válságfolyamatok közepette végezték tevékenységüket. Az Akadémia sorsa és munkája összekapcsolódik a nemzet sorsával és munkájával. Az országban tapasztalható recesszió sújtotta a kutatóintézeteket is, amelyek e nehéz helyzetben igyekeztek gondosan és takarékosan gazdálkodni, és még keményebben dolgozni, hitelesnek maradni, nem engedve a színvonalból, a szakszerűségből.

Csak szellemi erőforrásaink mozgósítása jelenthet kitörési pontot a válságból: hosszú távon csakis az oktatás, a kutatás és az innováció lehetnek a válságkezelés eszközei, melyek lehetőséget adhatnak Magyarországnak arra, hogy erős oldalát is megmutathassa a világnak: a tudomány oldalát, amelyre világhírű kutatóinkkal együtt méltán lehetünk büszkéek.

Az Akadémia megalapításától kezdve fontos szerepet tölt be a közéletben. Kutatóintézetei olyan korszerű témákon dolgoznak, amelyeknek elemzésétől az elmúlt évek kutatásaira alapozva a legtöbb új, a gyakorlatban közvetlenül is hasznosítható eredmény várható. A tudós kutatók olyan kérdésekre keresnek szakszerű válaszokat, amelyek élénken foglalkoztatják az embereket, és közérdekű voltuknál fogva nap mint nap jelen vannak a médiában is: ilyenek többek között a globális klímaváltozás hatásai, az élelmiszerbiztonság vagy az atomenergia kérdése, egyedülálló vízkincsünk megőrzése, a gyógyszerhatóanyag-fejlesztés, a különböző etnikai problémák és társadalmi konfliktusok kezelése, a tudomány a bűnüldözés szolgálatában, a bevándorlók helyzete az Európai Unió országaiban, az emberkereskedelem elleni küzdelem vagy Magyarország 2011-es európai uniós elnökségére való felkészülés.

Olyan témák ezek, amelyek fontosak az egész világon, s a magyar tudósok kiválóságát mutatja, hogy jelentős eredményeik, megoldási javaslataik méltán nyerik el a nemzetközi tudományos közvélemény figyelmét és elismerését. Ennek egyik jele, hogy gyakran vezető tudományos folyóiratok teszik közzé kutatásaikat, s ezáltal példát mutatnak, és ösztönzik a fiatal kutatókat, valamint tovább öregbítik a magyar tudomány hírnevét. A kutatók hazai és nemzetközi elismertségét mutatja az is, hogy egyre több hazai és külföldi pályázó kéri együttműködésre közreműködőként, illetve konzorciumi tagként az MTA intézeteit.

A jobbára közpénzekből gazdálkodó, közfeladatot ellátó kutatóintézetek törekednek arra, hogy ne csak a tudós közösség, de a szélesebb közvélemény is folyamatosan értesüljön elért eredményeikről, sikereikről: számtalan konferenciát, fórumot, könyvbemutatót rendeznek, a kutatóintézeti honlapokon pedig mindenki számára hozzáférhetővé teszik az előadásokat, beszámolókat és más kutatási anyagokat. A kutatási eredményekből készült válogatás, az együttműködések keretében végzett stratégiai kutatások jelentései felkerülnek az MTA honlapjára is. Ezek a nyilvánosság számára elérhetővé tett kutatási beszámolók, könyvek jól szolgálják az Akadémia és a felsőoktatás közötti kapcsolat és együttműködés szélesítését: PhD-hallgatók, egyetemi oktatók tananyagként is használják azokat.

Az MTA honlapján olvasható mostani kiadványunk is, amelyet haszonnal forgathatnak szakemberek, egyetemi hallgatók, döntéshozók, a piac és az üzleti szféra szereplői, valamint a tudomány iránt érdeklődők egyaránt.

Budapest, 2009. július

Pálinskás József
a Magyar Tudományos Akadémia
elnöke

Németh Tamás
a Magyar Tudományos Akadémia
főtitkára

MATEMATIKA ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOK

A csillagközeg reakciósebességet növelő hatásának Coulomb-gát miatti visszafogása

A természetben előforduló nehéz kémiai elemeknek egy jelentős csoportja nagy tömegű csillagokban bekövetkező robbanásos elemszintézis során (például szupernóva-robbanásokban) keletkezik. A folyamatokat részleteiben leíró elméletek több ezer atommagon lejártszódó több tízezer magreakciót tartalmazó reakcióhálózatokat vesznek figyelembe. A hálózatszámítás elvégzéséhez minden egyes magreakció esetében a reakció sebességének az ismerete szükséges az adott csillagkörnyezetre jellemző hőmérsékleten. A reakciósebességek kísérletileg a magreakciók hatáskeresztmetszetének mérésével határozhatók meg, ám a hálózatokban szereplő reakciók közül csak nagyon kevés esetben áll rendelkezésre kísérleti adat. A hálózatszámítások tehát leginkább elméleti úton meghatározott hatáskeresztmetszetekre támaszkodnak, amelyeknek a megbízhatósága kérdéses. A számítások pontosabbá tétele érdekében tehát mindenképpen szükséges a hálózatokban szereplő reakciók intenzív kísérleti vizsgálata.

Laboratóriumi körülmények között azonban nem lehetséges a csillagokban lejártszódó folyamatok pontos megismétlése. Míg a csillagok belsejében a kölcsönható magok termikusan gerjesztett állapotban vannak, a kísérletek során csak alapállapotban levő atommagok kölcsönhatását vizsgálhatjuk. A reakcióhálózat-számításokban ezt a különbséget az úgynevezett „stellar enhancement factor” alkalmazásával veszik figyelembe, ami a csillagban lejártszódó és a laborban mért reakciósebességek hányadosa.

A hálózatszámításokban közvetlen bemenő adatként az exoterm (pozitív Q -értékű) reakciók sebességeit használják, és szükség esetén ezekből származtatják az inverz, endoterm (negatív Q -értékű) reakciók sebességeit is. Ezt az a tény magyarázza, hogy exoterm reakciók esetében a „stellar enhancement factor” általában alacsonyabb, mint az inverz endoterm reakciók esetén, így a számítások numerikus bizonytalansága csökken. Ezért mindezidáig az volt az általános vélemény, hogy kísérletileg is az exoterm reakciók vizsgálata a célszerű.

Az MTA Atommagkutató Intézetének (MTA ATOMKI) kutatói a $^{85}\text{Rb}(p,n)^{85}\text{Sr}$ reakciónak az intézet gyorsítóján végzet kísérleti vizsgálatával megmutatták, hogy azokban az esetekben, amikor a reakció belépő, illetve kimenő csatornájában a Coulomb-gát magassága lényegesen eltérő (például neutronok részvétele esetén az egyik csatornában nulla), akkor a Coulomb-elnyomás hatására az endoterm reakció „enhancement factor” értéke lényegesen alacsonyabb lehet, mint az exoterm reakció esetében. Ez a feltétel több mint 1200 esetben, tipikusan (n,p) és a fordított endoterm (p,n) , illetve (n,α) és a fordított endoterm (α,n) reakciók esetében teljesül, különösen a reakcióhálózatok szempontjából lényeges nehéz magok tartományában. Ez a felismerés rámutat arra, hogy negatív Q -értékű reakció kísérleti vizsgálata is célszerű és szükséges annak érdekében, hogy a nehéz magok keletkezését leíró elméletek további pontosítása váljék lehetővé.

Bell-egyenlőtlenségek kvantummechanikai sértésének határai

A klasszikus fizika szerint egy fizikai rendszer két egymástól elváló részének egyikén végzett mérések eredménye nem függhet a másikon végrehajtott mérésektől. Ebből korlátok vezethetők le a részrendszereken végrehajtott mérések lehetséges kimeneteleinek együttes valószínűségére. A korlátokat kifejező matematikai formulák a Bell-egyenlőtlenségek. A kvantumelmélet szerint a Bell-egyenlőtlenségek sérülhetnek. Ha pedig sérülnek, az kizárja, hogy a statisztikus jellegű kvantumelméleti leírást klasszikus ízlésünknek megfelelő determinisztikus leírássá egészíthessük ki. Az utóbbi időben kiderült, hogy a Bell-egyenlőtlenségek sérülése nemcsak elvi jelentőségű, hanem a kvantuminformatika területén gyakorlati alkalmazásai is lehetnek, például a legbiztonságosabb kvantumkriptográfiai receptek alapját képezi. Ily módon mind elvi, mind gyakorlati szempontból érdekes lehet annak ismerete, milyen mértékben sérülhetnek a Bell-egyenlőtlenségek a kvantumelmélet szerint, és milyen kvantumrendszerekkel érhető el a maximális sértés.

Az összes lehetséges Bell-egyenlőtlenség közül különleges szerepet játszanak az úgynevezett szoros Bell-egyenlőtlenségek, amelyek kijelölik azon halmaz határait, amelyet a mérési kimenetek együttes valószínűségeinek értékei alkotnak. Az MTA ATOMKI munkatársai megvizsgálták minden olyan ismert szoros Bell-egyenlőtlenséget, amelyben mindkét kísérletező legfeljebb öt-öt kétféle kimenetelű mérés közül választhat. Az ilyen egyenlőtlenségek körét saját módszereikkel maguk is jelentősen bővítették. Numerikus optimalizációval keresték meg azt az állapotot és azokat a mérési elrendezéseket, amelyekkel a legnagyobb sértést lehet elérni. Ezzel a megengedett maximális sértésre alsó korlátot kaptak. Ezután egy másik által javasolt módszerrel felső korlátokat is meghatároztak. Azt találták, hogy az esetek döntő többségében a két korlát azonos. Ezekre az egyenlőtlenségekre így módon mind a maximális sértés, mind az ennek eléréséhez szükséges mérési elrendezés ismertté vált.

Az intézet kutatói találtak olyan egyenlőtlenségeket, amelyeknek kvantumkriptográfiai eszközök biztonságának ellenőrzésében lehet hasznuk. Ugyancsak sikerült bizonyítaniuk, hogy a kétrésztvevős, két kimenetelű méréseket megengedő Bell-egyenlőtlenségek között is vannak olyanok, amelyeknek maximális sértéséhez végtelen sok állapotú kvantumrendszer szükséges.

A Bábaapátiban épülő Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló Környezetföldrajzi vizsgálata

Az MTA Földrajztudományi Kutatóintézete (MTA FKI) tevékenységében hosszú ideje kiemelt szerepet kapnak az atomerőművi hulladékok biztonságos hazai elhelyezésére irányuló kutatások. Ehhez kapcsolódóan jelentette meg az intézet 2008-ban a Bábaapátiban épülő Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló (NRHT) komplex környezetföldrajzi vizsgálatának összefoglaló eredményeit tartalmazó szakkönyvet. Ezek a kutatások kiemelt jelentőségűek, mert a tároló biztonságos működtetése, a károsanyag-kibocsátások megakadályozása, valamint a telephely és környéke kedvező környezeti állapotának hosszú távú megővése a tároló üzemeltetőinek és a környék lakosságának közös érdeke.

Az épülő hulladéklerakó környezetbiztonsági szintjének feltárása érdekében komplex vizsgálatok folytak a létesítményt magában foglaló területen és annak tágabb környezetében. Sor került a terület domborzati viszonyainak értékelésére, a terület geomorfológiai fejlődéstörténetének feltárására, továbbá erdősültségének és talajviszonyainak minősítésére. A vizsgálatok feltárták az épülő tároló környékén tapasztalható talajpusztulás mértékét, értékelték az eróziós folyamatok hosszú távú felszínalakító szerepét és a vízfolyások medreiben történő nehézfém-feldúsulás jellemzőit. A kutatás kiterjedt a tömegmozgások által veszélyeztetett településrészek védelmének műszaki megoldásaira is.

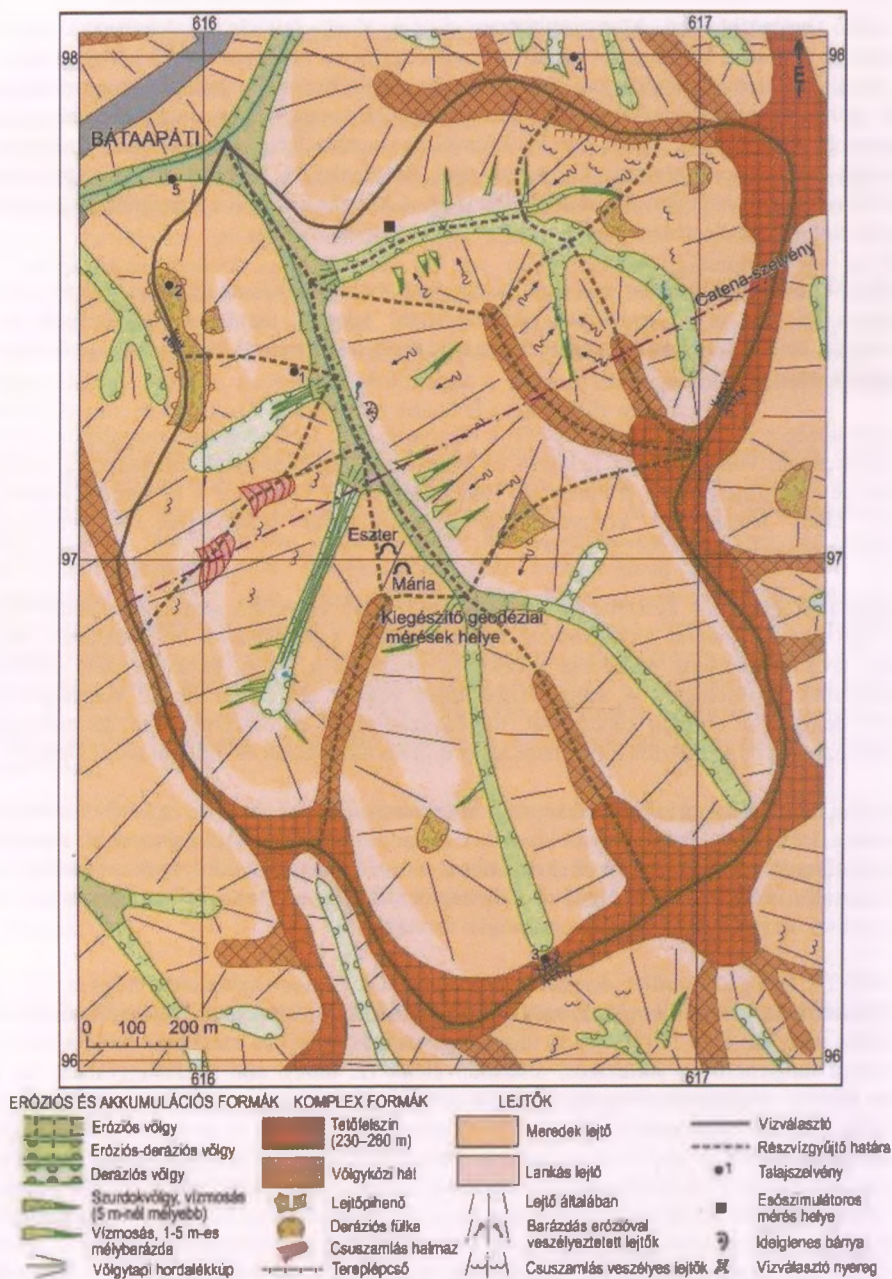
A Paksi Atomerőmű kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékainak végleges, felszín alatti elhelyezésére egy olyan paleozoós alaphegységre települt dombsági felszínarab lett kiválasztva, amely Bácskai község közigazgatási területéhez tartozó Nagymórággyi-völgyben (Üveghuta) található.

A kis és közepes radioaktivitású hulladékok elhelyezésének földtudományi megalapozásához nélkülözhetetlen volt a kijelölt helyszín és környezete felszínalakítási vizsgálata, a terület várható fejlődéstörténetének értelmezése. Ennek érdekében került sor a tervezett üveghutai felszín alatti létesítmény környezetének geomorfológiai jellemzésére és tematikus domborzatminősítésére.

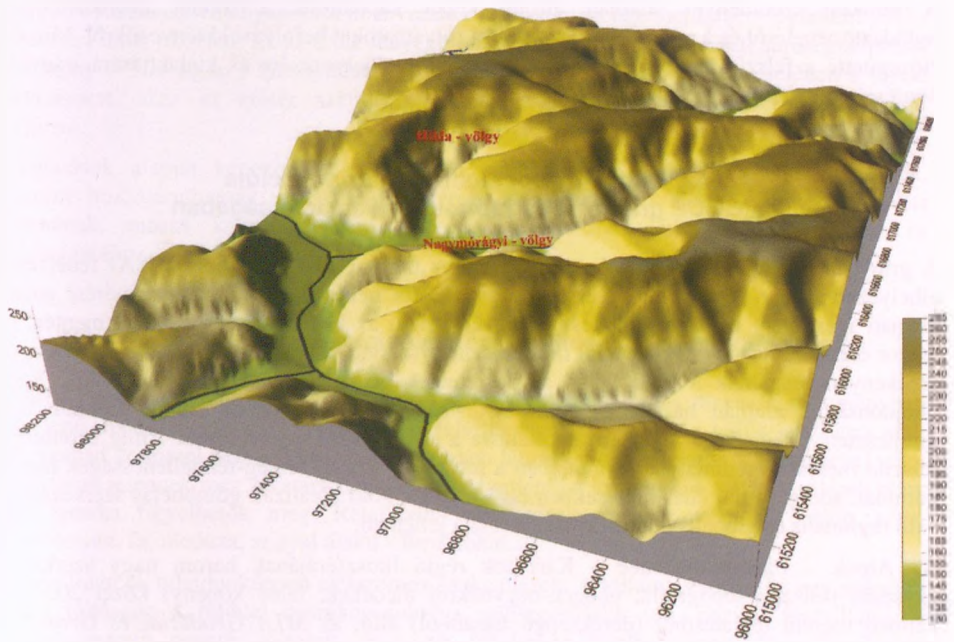
E kutatási programrész keretében a Nagymórággyi-völgy vízgyűjtő területére vonatkozóan tematikus geomorfológiai térképsorozat készült, amely a kiválasztott hulladéktároló hely hosszú távú biztonságos működése érdekében ábrázolja a völgy és környezete felszíni változásainak sajátosságait. A völgy vízgyűjtőjén végzett természetföldrajzi vizsgálatok a felszíni domborzati formák kapcsolatát, törvényszerűségeit és összefüggéseit, az esetleges felszínmozgásos és szuffúziós folyamatokat, az eróziós állapotokat és lejtőtípusokat elemzik.

A kutatási terület geomorfológiai térképe (1. ábra) minősíti a meredek és/vagy erősen szabdalt lejtőket, a fosszilis és aktív csuszamlásos és csuszamlásveszélyes lejtőszakaszokat, amelyek befolyásolhatják a vágatok, tárok kialakítását és védelmét, a vízfolyások – köztük az időszakosak – eróziós, völgymélyítő és völgytágító szerepét, a gránitot jellemzően fedő lösz- és kőzetliszt összlet takarta felszín morfológiai formáit.

Az NHRT-t befogadó terület domborzati viszonyainak fontos sajátossága, hogy a 250 m tengerszint feletti magasságot kissé meghaladó, kis felületű, vízválasztó helyzetű tetőszinttől ellentétes irányban lejtő felszínrészek függőleges (relatív relief) és vízszintes (völgysűrűség) tagoltsága meglehetősen változatos, általában élénk (2. ábra), ami összefüggésben van a terület földtani–szerkezeti–rétegtani–litológiai felépítésével.



1. ábra. A Nagymórággyi-völgy geomorfológiai térképe



2. ábra. Digitális terepmodell a Nagymórággyi-völgy környezetének dombsági felszínéről

A pliocén-pleisztocén határán és az alsó-pleisztocénban keletkezhetett a különböző vastagságú löszös összletek fekvésében, de helyenként közvetlenül a felszínen is megjelenő, sajátos litológiai termék, a vörösgyagyas-talajos, a lejtőviszonyok és a rétegtani helyzet függvényében csúszólapként is funkcionáló képződmény. Ennek létrejötté valószínűleg a Keleti-Mecsek alacsonyabb hegyláb felszíne formálódásának lassú, hosszú ideig tartó időszakához kapcsolható. Ez a képződmény a Nagymórággyi-völgy környezetében lemélyített fúrásokban is megjelenik. Az alaphegységi kristályos, ma már túlnyomóan erősen repedezett, felül mállott-aprózódott gránit és különböző változatai alkotta összlet hosszú fejlődéstörténete során jórészt szárazulati felszínként volt jelen, s összességében a lepusztulás – nyilván emelkedő tendenciájú helyzetben és időben – felülmúlta az üledékképződési-felhalmozódási időszakok eredményeit-termékeit, aminek végeredménye az említett jelentős réteghiány.

A Mórággyi Formáció kőzeteit hidrotermális folyamatok is érintették. A repedezett paleozoós kőzetet sűrűn szövik át különböző irányú erek, amelyeknek az anyaga hidrotermális eredetű. A Nagymórággyi-völgy középső részén található ideiglenes bánya szelvényében a hidrotermális jelenségeket szemléltető forráskürtőre emlékeztető repedésekben agyagásványok találhatók. Részletes kutatási eredmények állnak rendelkezésre a bátaapáti téglagyárban (is) feltáruló alsó-pannoniai üledékekre vonatkozóan; a Bátaapáti, Mórággyi és Mőcsényi kömőkői völgyek peremén, a szárazvölgyek lejtőin pedig gyakran feltárolnak a mállott gránitfelszínekre közvetlenül települő felső-pannoniai homokos, aprókavicsos, márgás összletek, amelyek ugyancsak megelőző eróziós periódusokra utalnak, diszkordanciát is jelezve.

A kutatási eredmények alapján átfogó képet kaphattunk a terület geomorfológiai fejlődéstörténetéről és a recens felszínalakulási folyamatokat befolyásoló tényezőkről. Mindez elősegítette a felszín alatti hulladéktároló optimális elhelyezése és kialakítására irányuló döntések tudományos megalapozását.

Az Eötvös-tenzor elemeinek szimulációja a GOCE gradiométer műhold pályamagasságában

A gravitációs műholdak legújabb generációjához tartozó GOCE műhold (ESA) fedélzetén elhelyezett 3 pár 3 tengelyű gyorsulásmérő alkotta nehézségi gradiométer mérési adatai alapján igen nagy pontossággal lesz meghatározható az Eötvös-tenzor a pálya mentén. A tenzor elemei a nehézségi potenciál második, hely szerinti parciális deriváltjai, amelyek igen érzékenyen reagálnak a Föld belső szerkezeteinek horizontális sűrűségváltozásaira. Ezen tulajdonságuk alapján használták világszerte nagy sikerrel a báró Eötvös Loránd által kifejlesztett torziós ingát nyersanyagkutatásra a múlt század első felében. Amíg azonban a felszíni mérések eredményeiben általában a felszínhez közeli tömeg-rendellenességek hatása dominál, addig a műholdas mérésekben elsősorban a Föld idealizált gömbhéjas szerkezetétől való regionális és globális eltérések hatása lesz a jellemző.

Az Alpok – Pannon-medence – Kárpátok régió litoszférájának három nagy szerkezeti egységét (felszíni topográfia, neogén-negyedkori üledékek, felső köpeny) közel 200 000 változó méretű téglatestből (derékszögű hasákból) álló, az *MTA Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetében* (MTA GGKI) a lehetőségek szerint időnként bővített és pontosított háromdimenziós modell írja le. A modell felhasználásával végrehajtott szintetikus gravitációs modellezés (szimuláció) eredményei alapján megállapították, hogy a topográfia és a felső köpeny hozzájárulása a T potenciálzavar második deriváltjaihoz bizonyosan eléri az egy Eötvös-értéket a GOCE műhold tervezett pályamagasságában (250 km). A neogén-negyedkori üledékösszlet esetén ezen hozzájárulás nagysága csak néhány század Eötvös, mely azonban nagyságrendileg még mindig meghaladja a tervezett mérési érzékenységet ($\pm 0,003$ E). Ennek megfelelően várható, hogy a GOCE adatok lehetővé teszik a kéreg regionális léptékű sűrűségváltozásainak pontosítását. A vizsgálat során az alsó kéreg és a felső köpeny közti Mohorovičić-féle (röviden: Moho) felületet jellemző, csak közvetett úton becsülhető sűrűségkontraszt pontosításának lehetőségét is elemezték. Mivel a topográfia és az üledékösszlet sűrűségeloszlása jóval részletesebben ismert, mint a sűrűségkontraszt a Moho felületen, ezért az előbbi szerkezeti elemek hatása korrekcióként vehető figyelembe a pályamagasságban mért adatok vonatkozásában. Bizonyos mértékű elhanyagolás mellett a korrekcióval előállított ún. maradékhatast a Moho-t jellemző sűrűségkontrasztnak tulajdonítható. A maradékok inverzió segítségével sűrűségkontraszt-értékekkel alakíthatók és így a litoszféramodell sűrűségeloszlása pontosítható lesz.

A litoszféramodellt mind lokális mind globális koordináta rendszerben leírták. A lokális (sík) koordináta-rendszerben (EOTR) a modellelemek téglatestek, míg a globális koordináta-rendszerben (HD72) polihedronok. A sík közelítésben szimulált Eötvös-tenzor elemeit terhelő görbületi hatás vizsgálatára összehasonlították a különböző rendszerekben kapott eredményeket. Megállapították, hogy a vizsgált magasságban és horizontális kiterjedés esetén

a görbület hatásának elhanyagolása az inverzió esetében megengedhető, mert legfeljebb 10%-os becslési hibát okozhat. Ez az érték lényegesen kisebb, mint a feltételezett sűrűségkontraszt ($250 \text{ kg/m}^3 - 500 \text{ kg/m}^3$) bizonytalansága. Kimutatták, hogy a topográfia esetében a direkt számításokat, azaz az erőtér szimulációját mindenképpen a globális rendszerben kell elvégezni.

A kutatások alapját képezhetik a GOCE programban való magyar közreműködésnek, valamint hozzájárulhatnak az ALPACA térség szerkezetének, tektonikai, geodinamikai állapotának, recens kéregmozgásainak és szeizmicitásának jobb megismeréséhez és magyarázatához.

Vörös lidércek és egyéb felsőlégköri fényjelenségek megfigyelése

A vörös lidércek (a szakirodalomban „red sprite”-ok) 40-90 km-es magasságtartományban megjelenő, rendkívül rövid élettartamú fényfelvillanások. Nevükben a vörös jelző arra utal, hogy szabad szemmel nézve főleg vöröses színben látnánk őket. A jelenségek egyesével vagy csoportosan jelennek meg zivatarfelhők fölött közvetlenül a legnagyobb villámkisülések után. Csak éjszaka figyelhetők meg. Rendkívül változatosak, megfigyeltek pl. oszlop, répa, gondolócsont, fa, medúza, angyal alakú változatokat.

A vörös lidércek tulajdonképpen elektromos gázkisülések. A villámlás során, ha egy nagyobb pozitív töltésgóc a földdel összekapcsolódva semlegesítődik (ún. pozitív földvillám), a felhőben maradt negatív töltések, és a kb. 90 km-en található ionoszféra alja között elektromos tér létesül, amelyben a légkörben mindig megtalálható szabad elektronok felgyorsulnak és gerjesztik a semleges gázmolekulákat. A gerjesztett gázmolekulák főleg vöröses fénykibocsátással sugározzák ki a felvett energiát – ez a vörös lidércek megjelenésének alapmechanizmusa.

A vörös lidérceket hivatalosan 1989-ben egy véletlen folytán fedezték fel Észak-Amerikában. Miután a tudományos érdeklődés a zivatarfelhők fölötti térrész felé irányult, kiderült, hogy a vörös lidérceken kívül több különböző alakú, méretű és időtartamú fényjelenség fordul itt elő. Közös bennük, hogy megjelenésük a villámaktivitással szorosan összefügg és élettartamuk nagyon rövid.

Bár a vörös lidércek megjelenésének alapmechanizmusát lényegében ismerjük, számos tulajdonságuk eredete magyarázatra vár, pl. nem minden nagyobb villám után jelennek meg, az őket kiváltó kisüléstől sokszor távolabb figyelhetők meg és nem tudni, hogy a különböző alakzatok kialakulásánál milyen tényezők játszanak szerepet. A legfontosabb kérdőjel azonban az, hogy tekintettel e jelenségek kapcsolatára a zivatarokkal és a villámaktivitással, megfigyelésükkel milyen következtetéseket lehet levonni környezetünk állapotáról, illetve változásairól. A vörös lidércekkel és általában a felsőlégköri elektro-optikai jelenségekkel kapcsolatban fennálló számos kérdés megválaszolása céljából egyre több kontinensen folytatnak észleléseket a földfelszínről, illetve szerveznek többoldalú nemzetközi kampányokat műholdas, repülőgépes, ballonos, közvetlen és közvetett megfigyeléseket összehangolva.

2007-ben az elsők között sikerült Közép-Európában vörös lidérceket fényképezni. Száznál is több felvételükkel messze a legsikeresebb észleléseket folytatták a térségben. 2008-ban folytatva a munkát a két évben összesen 173 eseményt regisztráltak (3. ábra). A jelenségkör kutatásával (és ismeretterjesztésével) hazánkban egyedül az MTA GGKI foglalkozik. A közvetlen optikai, valamint a közvetett, alacsony frekvenciás rádióhullám-észlelésekkel a GGKI a jelenségkör kutatásának nemzetközileg elismert állomásává vált, részvételükre a közeljövőben induló megfigyelési kampányokban, formalizált együttműködésekben is számítanak. A vörös lidércmegfigyelések „melléktermékeként” számos meteorészlelés is történt, amivel a magyarországi meteor-kutatásokhoz is hozzá tudnak járulni.



3. ábra.

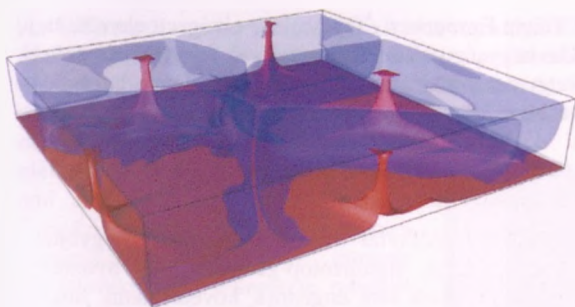
Utólag színezett felvételek vörös lidércekről. 2008. augusztus 7., 21:23

A köpenyáramlások felszálló ágának numerikus modellezése

A jelenleg széles körben elfogadott elmélet szerint a Föld köpenyében zajló termikus eredetű áramlás felszálló ágai keskeny oszlopszerűek (hőoszlopok, angolul *mantle plume*), leszálló ágai pedig lepletszerűen szétterülnek. A feláramlások, az 1970-es években kialakult elmélet alapján a forrófoltok (*hotspot*) alatt helyezkednek el. A hőoszlopokról sokáig csak közvetett bizonyítékok voltak, illetve numerikus számítások és laboratóriumi kísérletek alapján alkothattunk képet, azonban a modern szeizmikus tomográfia segítségével sikerült kimutatni a forrófoltok alatt alacsony szeizmikus sebességű (azaz meleg) hengerszerű tartományokat. Az óceánközépi hátságoknál tapasztalt feláramlás csak sekély mélységből ered, a divergens lemezhatárok közti hiányt pótolandó, passzív mozgás.

A forrófoltok alapvetően nem tektonikai folyamatokhoz kapcsolódó vulkáni területek. Számukról megoszlanak a vélemények, nem mindig egyértelmű, hogy egy területet forrófoltnak tekintünk-e vagy sem, különösen kontinentális területeken. A talán legismertebb területek az óceánok vulkáni szigetsorai, mint pl. Hawaii. Az óceánból kiemelkedő vulkáni szigetek egy kisebb magasságú, ám jóval szélesebb talapzaton, hátságon állnak. A megfigyelések, mérések alapján az 500–2000 méter magas kiemelkedésekhez pozitív gravitációs, geoid anomália is társul. A forrófoltok és hőoszlopok leírásának egyik fontos kérdése ezen felszíni jegyek vizsgálata, melyek helyes magyarázatához elengedhetetlen a feláramlás dinamikai hatásának figyelembevétele.

Az MTA GGKI kutatásainak fő célja annak megismerése, hogy az áramlást irányító fő paraméterek hogyan befolyásolják a termikus konvekció jellegét, a kialakuló hőoszlopok szerkezetét, felszíni megnyilvánulásait. A vizsgált paraméterek: Rayleigh-szám; mélységfüggő viszkozitás, a földköpeny jellegzetes rétegeinek (litoszféra, asztenoszféra, D" réteg) figyelembevételével; hőmérséklet- és mélységfüggő viszkozitástörvény alkalmazása. Az eredményeket összehasonlítják a forrófoltok ismert sajátjaival, a mért topográfiai és geoid anomáliákkal, valamint a szeizmikus tomográfia eredményei alapján a hőoszlopok méretéről, hőmérséklet-anomáliájáról szerzett ismeretekkel.



4. ábra.

Háromdimenziós modellszámítás eredménye. A felszálló áramlatok oszlopszerűek (piros színnel jelölt meleg izotermfelület), a leszálló áramlatok lefelszerűen szétterülnek (kék színnel jelölt hideg izotermfelület)

Eredmények: a Rayleigh-szám a termikus konvekció leírásában kulcsszerepet játszó dimenziótlan szám. Növelésével a konvekció felgyorsul, egyre erősebb lesz a határréteges szerkezet. Az áramlások másik legmeghatározóbb paramétere a viszkozitás. A viszkozitás hőmérséklet- és nyomásfüggő mennyiség, utóbbit a Föld esetében mélységfüggésként vesszük figyelembe. A mélységgel növekvő viszkozitás szerepe elengedhetetlen a köpenyben tapasztalt konvekciós szerkezet kialakulásához, emiatt keletkezik a jellemző kép, miszerint a feláramlások oszlopszerűek, a leáramlások lefelszerűek (4. ábra). Ha figyelembe vesszük a köpenybéli viszkozitás-rétegeket, a szeizmikus tomográfia által jelzett hőmérséklet-anomáliájú és átmérőjű hőoszlopok jelennek meg a modellezés során. A hőoszlopok felett kialakuló hátságok és geoid anomáliák helyes modellezéséhez pedig elengedhetetlennek tűnik a viszkozitás hőmérséklettől való függésének figyelembevétele is.

A Gerecse és a Budai-hegység édesvízi mészköveinek szedimentológiai és geokémiai vizsgálata

Az édesvízi mészkövek olyan kontinentális karbonát üledékek, amelyek kémiai és biológiai folyamatok hatására keletkeznek kalcium-bikarbonátban gazdag meleg-, illetve hideg vizes forrásokból. Ezek a képződmények hazánkban meglehetősen gyakoriak, ami annak köszönhető, hogy a pliocén és a pleisztocén során jelentős hévforrás-tevékenység jellemezte középhegységi területeinket. A Gerecse és a Budai-hegység különösen gazdag édesvízi mészkövekben, amelyek az egykori források kilépési pontjait rögzítik, és a korábbi Duna-teraszokkal, valamint az idősebb morfológiai felszínnel való közvetlen kapcsolatuk révén fontos paleohidrológiai, tektonikai és paleoklimatológiai információkkal szolgálnak.

A viszonylag sok, édesvízi mészkővel foglalkozó korábbi munka ellenére geokémiai, stabilizotóp-geokémiai vizsgálatok, és abszolút kormeghatározások hazai szinten eddig alig készültek a képződményekből. Kormeghatározások az elmúlt évtizedekben csak szórványos U/Th koradatokon, bizonytalan paleomágneses méréseken, geomorfológiai megfontolásokon (a Duna-teraszokkal való párhuzamosításon), és faunaelemek alapján történt. Ezek a próbálkozások azonban nem minden esetben vezettek a valós kor megállapításához, így a levont következtetések sem lehettek kellően pontosak. Szükségessé vált tehát az édesvízi mészkövek korának újbóli meghatározása.

Az MTA Geokémiai Kutatóintézetének (MTA GKI) 2006-ban megalakult Paleoklíma és Geokémia Kutatócsoportja többek között az édesvízi mészkövek stabilizotóp-, fő-, és nyomelem-geokémiai, valamint szedimentológiai vizsgálatával is foglalkozik, de nemzetközi kapcsolatok és pályázatok révén a 2008-as évben nagyszámú U/Th sorozatos

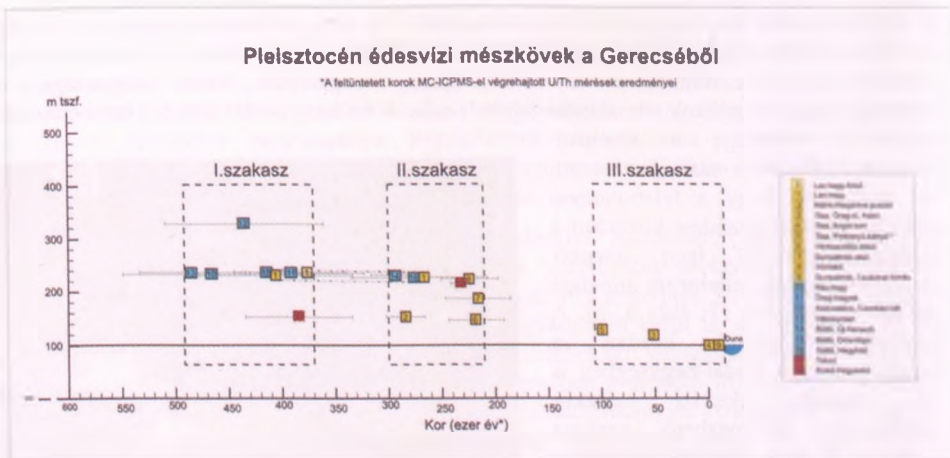
kormeghatározásra is lehetőség nyílt a Taipei Egyetemen (Tajvan). Az elvégzett elemzések új alapokra helyezték a Gerecse és a Budai-hegység paleohidrológiáját, az édesvízi mészkövek teraszrendszerrel való kapcsolatát, a hegységek kiemelkedési, valamint a Duna bevágódási sebességének meghatározását, és általános következtetéseket engedtek meg az édesvízi mészkövek képződési periódusaival kapcsolatban. A részletes szedimentológiai és petrográfiai vizsgálatoknak köszönhetően az elvégzett munka új adatokkal járult hozzá a Kárpát-medence múltbeli klímájának megismeréséhez.

Közel 100 db gerecsei és budai-hegységi édesvízi mészkőelőfordulás begyűjtése, szedimentológiai (makro- és mikrofácies) leírása, stabilizotóp-geokémiai és nyomelem vizsgálata készült el. A stabil szénizotópos mérések arra engednek következtetni, hogy a Gerecse és a Budai-hegység területén, illetve a hegységeken belül is, az egyes alterületek édesvízi mészkövei karakterisztikus szénizotópos értékekkel jellemezhetőek, aminek oka részben a területek eltérő geológiai felépítésében, részben a mészkő (és a CO_2) különböző genetikájában keresendő. A stabil szénizotópos és szedimentológiai vizsgálatok összevetése rávilágított, hogy kapcsolat áll fenn a mészkövek mikrofácies típusa és szénizotópos összetétele között, a stabil oxigénizotópos mérések pedig bebizonyították, hogy az édesvízi mészkövek oxigénizotópos összetételére a klíma jelentős hatással van. Kormeghatározások nélkül, pusztán stabil szén- és oxigénizotópos összetételek alapján is sikerült elkülöníteni egymástól a felső-pannon és pleisztocén édesvízi mészköveket.



5. ábra. Az egykori klímaváltozások nyomait őrzik az édesvízi mészkövek (pl. Budakalász, Kálvária-tető) rétegsorai

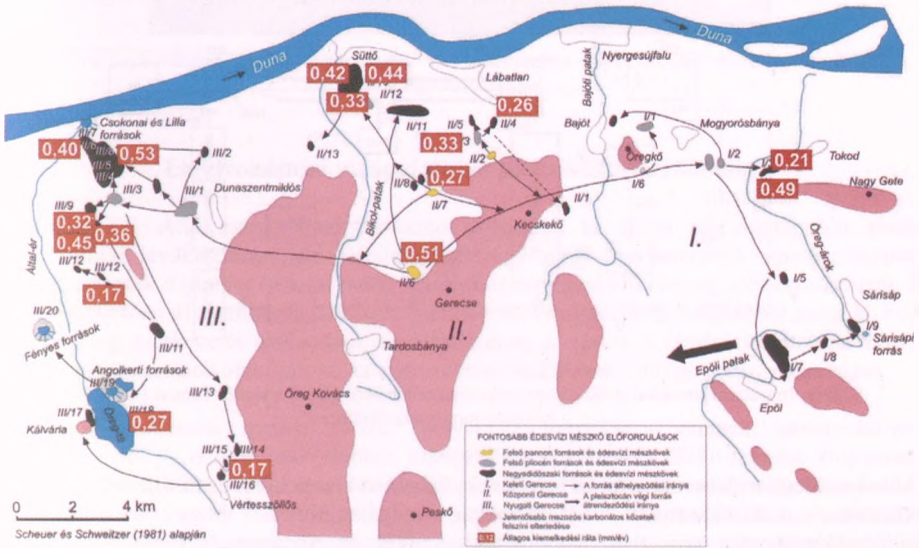
A részletes szedimentológiai és petrográfiai vizsgálatok során számos előfordulás genetikája és paleokörnyezeti viszonya tisztázódott a korábbi megfigyelésekhez képest, míg a rétegsorokban megfigyelhető változások a mészkőképződés közben fennálló klímaviszonyokról közöltek információkat (5. ábra). A vizsgálatok alapján a Gerecsére inkább az alacsonyabb hőmérsékletű, tavi eredetű édesvízi mészkövek, míg a Budai-hegységre a magasabb hőmérsékletű termálvizekből képződő, a hidrotermális hatást jobban tükröző édesvízi mészkövek jellemzőek, és utóbbi területen a forráskúpos képződmények is gyakoribbak (6. ábra). Mindezek következtében a Gerecse édesvízi mészkövei jobban tükrözik a csapadékvíz eredetét és a mészkőképződés közben fennálló csapadékvízviszonyokat, míg a Budai-hegységben az oxigénizotópos összetételt a nagyobb hőmérsékletű vízből történő kiválás több ezrelékkel is módosíthatta, így a klíma nyomai a budai-hegységi képződmények izotópos összetételén kevésbé egyértelműek.



7. ábra. b) Édesvízi mészkövek keletkezésével jellemezhető periódusok a középső-pleisztocéntól napjainkig a Gerecsében

Mivel az édesvízi mészkövek általában a mindenkori erózióbázis szintjén vagy legalábbis annak közelében váltak ki, így koradataikból és tengerszint feletti magasságukból a Duna és mellékfolyóinak bevágódási (a hegységek kiemelkedési) rátája meghatározható. Az átlagos minimális bevágódási (kiemelkedési) ráta mindkét hegységben 0,3-0,4 mm/év körül változik, míg a hegységeken belül az egyes részterületek kiemelkedési sebessége akár többszöröse is lehetett a másikénak. Ilyen terület például a Gellért-hegy, amely 0,47-0,52 mm/év kiemelkedési sebességgel jellemezhető, szemben a Várhegy 0,11-0,14 mm/éves, tehát jóval lassabb kiemelkedési sebességével (8. ábra a, b).

A meghatározott koradatok jó egyezést mutattak a világ édesvízi mészkőelőfordulásainak koradataiból Pentecost (2005) által szerkesztett, mintegy 350 000 évre visszatekintő korgyakorisági görbével, a Gerecse és Budai-hegységi koradatok segítségével pedig a Pentecost (2005)-féle görbe kiegészíthetővé vált egészen 500 000 évig visszamenőleg. A globális skálákkal való egyértelmű kapcsolat az új kormeghatározások helyességét minden kétséget kizáróan tükrözi. A vizsgálatok alapján az édesvízi mészkövek képződése a földtörténeti múltban nem csak és kizárólag az interglaciálisokra (pl. Mindel/Riss, Riss/Würm), meleg és nedves időszakokra, hanem a glaciálisokra (pl. Riss) is jellemző volt, és minden olyan időszakban előfordulhatott, amikor megfelelő mennyiségű csapadék állt rendelkezésre a források vízutánpótlásának biztosításához. Ebből az következik, hogy hazánkban a glaciálisok során is előfordulhattak csapadékosabb, a mészkőképződésnek kedvező nedves, ámbar hideg időszakok.



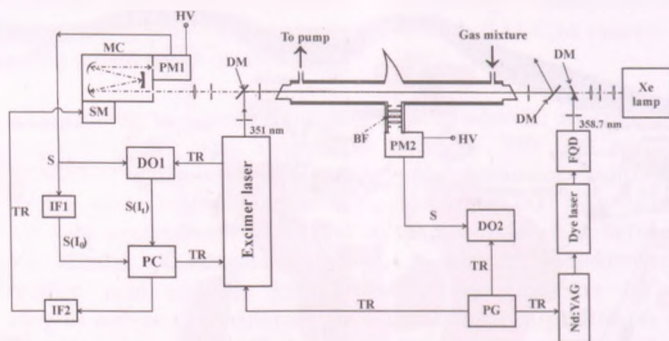
8. ábra. A Budai-hegység (a) és a Gerecse (b) édesvízi mészkövei paleohévíforrásainak átrendeződési képe (Scheuer és Schweitzer 1974 alapján módosítva)

Az édesvízi mészkövek kutatása alapkutatás jellegű tevékenység, amely szükségszerűen ötvözi a szedimentológia és geokémia egymást kiegészítő vizsgálati módszereit. A kutatások eredményei nem csak a Budai-hegység és a Gerecse földtani felépítését, tektonikáját, paleohévforrás-tevékenységét vizsgáló geológusoknak, hidrogeológusoknak, a Duna völgyének bevágódását és a teraszképződmények felépítését és korát tanulmányozó geomorfológusoknak nyújtanak hasznos és új információkat, hanem a Kárpát-medence éghajlatával foglalkozó meteorológusoknak is.

Az aceton légkörkémiája

Az MTA Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézete (MTA KK AKI) Légkörkémiai Csoportja kiemelten sikeres eredményeket ért el az aceton légkörkémiajának kutatásában. Az aceton, a metán és metanol után, a harmadik leggyakoribb szerves molekula a szabad troposzférában, légköri szerepe különösen a troposzféra felső rétegeiben jelentős, ahol döntő hatása van az O_3 és NO_x reakcióciklusok alakulására. A troposzférában lévő ózon erős üvegházhatású gáz, egészségkárosító, toxikus hatása van, az egyik fő komponense a városi szmognak. Így a kutatások információval szolgálnak az éghajlatváltozás és a légkör kémiajának kapcsolatáról és a levegő minőségének várható alakulásáról is.

A vizsgálatokat az úgynevezett direkt kísérleti módszerek alkalmazásával végzik, amelyekben az atomokat, szabadgyököket, illetve elektrongerjesztett molekulákat impulzuslézer fotólízással (9. ábra), vagy gyors gázáramban állítják elő. Sebességi együtthatókat, fotobomlási kvantumhatásfokokat és a reaktivitásra jellemző egyéb paramétereket határoznak meg reakciókinetikai és fotokémiai kísérletekkel.



9. ábra. Impulzuslézerekkel működtetett reakciókinetikai berendezés a légkör kémiai folyamatainak laboratóriumi vizsgálatára

Az aceton légköri lebomlása az OH-gyökkel végbemenő reakcióval és fotolízis útján történik. Részletes reakciókinetikai vizsgálatokkal megállapították, hogy az OH-reakció hőmérsékletfüggése szokatlan, nagymértékben eltér az Arrhenius-törvénytől: a sebességi együttható értéke erősen nő szobahőmérséklet felett, alatta azonban alig változik. Ez azt jelenti, hogy az OH + aceton reakció légköri jelentősége nagyobb a korábban feltételezetténél.

A legutóbbi időkig azt tartották, hogy az aceton fotobomlási sebessége légköri körülmények között nem függ a hőmérséklettől. Az intézet kutatói ezzel szemben arra a megállapításra jutottak az általuk kidolgozott új kísérleti módszerrel, hogy a kvantumhatások jelentősen csökken a hőmérséklet csökkenésével és a nyomás növelésével. Ez a fotolízis kisebb szerepét jelenti a légköri modellszámításokban korábban feltételezethez képest.

Az intézetben meghatározott reakciókinetikai és fotokémiai paramétereket felhasználták néhány világleptéktű légkörkémiail modellben is. Ilyen modelleket használnak például a levegővédelmi intézkedések tudományos megalapozása céljából. A Légkörkémiail Csoport az aceton-témával szerepel a SCOUT-O3 elnevezésű nagy európai légkörkémiail kutatási projektben. A projekt 2008. évi jelentésében a magyar kutatók megállapításai a kiemelt eredmények között szerepelnek.



10. ábra. Saját műszerfejlesztéssel készült UV-VIS spektrométer gázminták abszorpciós spektrumának meghatározására

Elektrokémiai vizsgálatok a platinacsoport fémjein

Az MTA KK AKI munkatársai módszert dolgoztak ki atomi rétegvastagságú platina elektrokémiai leválasztására, és kifejlesztettek egy nagy érzékenységgű bipotenciosztátot. Tanulmányozták a platina és a folyadék határfelületén kialakuló rétegek töltésszerkezetét. Ez olyan, alapvetően új szemléletű kettősréteg-elmélettel értelmezhető, mely abból indul ki, hogy a kettősréteg szerkezetét elsősorban az oldat ionjai, a víz és a fémfelület atomjai közötti kémiai kölcsönhatások alakítják ki, az elektrosztatikus hatások szerepe pedig másodlagos.

Számos elektrokémiai iparág létezik, melyeknek termékei – elemek, akkumulátorok, alumínium stb. – nélkül mai életünk elképzelhetetlen lenne. Elektrokémiai folyamatok várhatóan a jövő környezetbarát technológiáiban is kulcsszerepet játszanak – mindenekelőtt a ma világszerte fejlesztés alatt álló tüzelőanyagcellákban. Ezek csendes, tiszta, nagy hatásfokú áramforrásoknak ígérkeznek – amennyiben sikerül megoldani, hogy az elektródfelületek katalitikus aktivitása hosszú távon is megmaradjon. A felfedezett elektrokémiai problémák megoldásához pontosan ismerni kell a fém–oldat-határfelületeken kialakult atomi-molekuláris, illetve elektromos töltésszerkezeteket. A nagy katalitikus aktivitású fémcsoport,

a platinacsoport tagjainak (Pt, Pd, Rh, Ir) elektrokémiája kapcsán két fontos kérdéskört tanulmányoztak.

Kidolgoztak egy olyan elektrokémiai leválasztási eljárást, amelynek alkalmazásakor egy aranyelektród felületén majdnem teljes atomi réteg platina válik ki, ennek megfelelően az elektród közel úgy viselkedik, mintha platina lenne. Jelenleg az eljárást olcsóbb hordozófémekre is próbálják alkalmazni. Az eljárás gyakorlati következményei még felbecsülhetetlenek, de két haszna már nyilvánvalóan látszik. Egyrészt a kevés platina felhasználása miatt lényegesen olcsóbb elektrokatalitikus tulajdonságú elektrodok készíthetők, másrészt a platina-leválasztási eljárás birtokában kifejleszthető lesz egy nagy érzékenységű platina-analitikai módszer. Ilyen módszerre a környezet fokozódó platina-terhelése miatt egyre inkább szükség van.

A fenti gyakorlati kérdések megoldásához tartozik az elméleti vonatkozások tisztázása, ugyanis a platina, illetve a platinacsoport egyéb tagjainak felületi elektromos töltésszerkezete nagymértékben befolyásolja a végbemenő folyamatok sebességét. Nagyszámú voltammetriás és impedanciaspektroszkópiai mérést végeztek pontosan meghatározott tulajdonságú elektrokémiai rendszereken, a platinacsoport egykristályain. E mérésekkel jellemezték, hogy melyik anion milyen potenciáltartományban, milyen mértékben adszorbeálódik a határfelületen. Egyes esetekben az adszorpció sebességét is meg tudták határozni.

A ma klasszikusnak tekintett elektrokémiai elméletek szerint egy fém–elektrolitoldat határfelületen kialakuló elektromos kettősréteg kétféle eredetű: egyrészt a felületre elektrosztatikusan kötődnek ionok, másrészt kémiai kötéssel adszorbeálódhatnak ionok és dipólusmolekulák. Az elektrosztatikus és adszorpciós eredetű kettősréteg mindegyik elmélet szerint egymástól független, és a lezajló elektród folyamatok sebességét egymástól függetlenül befolyásolják. Ez a kép összhangban van a XX. század közepe óta a higanyon és néhány nemesfémen elvégzett mérési eredménnyel, de ellentmond azoknak az értékeknek, amelyeket a platinacsoport fémjein mértek az intézetben: e mérések alapján egy alapvetően új szemléletű kettősréteg-elmélet kidolgozására van szükség. Ez azon a feltételezésen alapszik, hogy a kettősréteg szerkezetét elsősorban az oldat ionjai, a víz és a fémfelület atomjai közötti kémiai kölcsönhatások határozzák meg, s csak kevésbé az elektrosztatikus hatások. Az elmélet kidolgozásához várhatóan értékes információk nyerhetők kvantumkémiai számítások segítségével.



11. ábra. Iridium egykristály előkészítése méréshez: 2000 °C-os hevítés argonáramban

A kutatócsoport mindig nagy hangsúlyt fektetett saját fejlesztésű kísérleti elektrokémiai módszerek és eszközpark kialakítására, illetve fenntartására. Az utóbbi évek eredménye a svájci együttműködés keretében kifejlesztett, különösen nagy érzékenységgű és sebességgű bipotenciosztát, amelynek kulcselemeit már szabadalom védi. A módszer lehetővé teszi, hogy megnöveljék a pásztázó elektrokémiai mikroszkópok felbontását, amelyekkel az inhomogénen – többek között – katalitikus tulajdonságú felületeket lehet leképezni.

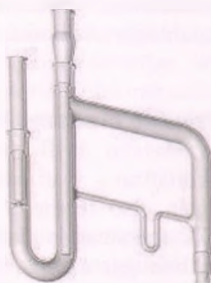
Új fázisjelölő módszer kifejlesztése

A szerves szintetikus kémiai gyakorlatban – ipari és laboratóriumi méretekben egyaránt – a sikeres reakció végrehajtása csupán első lépése a szintézisnek, amelyet a reakcióelegy feldolgozása követ. Ez a második folyamat – a reakciótermék tiszta állapotban történő kinyerése – gyakran komolyabb kihívást jelent, mint maga a szintézis.

A probléma megoldásának kézenfekvő módja, ha a feldolgozás lehetőségét integrálják a molekulába, vagyis ún. fázisjelölő csoportokat építenek be a célmolekulába (amely leggyakrabban a katalizátor vagy a reagens). Ezen molekulaelem, amely akár egy szilárd hordozó, akár egy hidrophil vagy hidrophób molekularészlet is lehet, nagymértékben befolyásolja a teljes molekula kromatográfiás, illetve egyéb fizikai-kémiai sajátosságait, s ezáltal annak egyszerű és olcsó elválasztását teszi lehetővé. Annak ellenére, hogy az elmúlt évtizedekben számos fázisjelölés technikát dolgoztak ki, azok máig nincsenek széleskörűen elterjedve. Ennek egyik oka a fázisjelölt vegyületek magas ára, a másik pedig a fázisjelölés miatt módosult, gyakran csökkent reaktivitás.

Az MTA Kémiai Kutatóközpont Biomolekuláris Kémiai Intézetében (MTA KK BKI) folyó kutatások célja egy olyan fázisjelölő módszer kifejlesztése volt, amely kiküszöböli az eddigi módszerek gyengéit, ugyanakkor azoknál lényegesen olcsóbb. A kutatók arra törekedtek, hogy iparjogi szempontból is új, szabadalommal védhető eljárást dolgozzanak ki. A kutatócsoport nem az eddigi gyakorlatnak megfelelő, nagymértetű fázisjelölő csoportokat alkalmazta, hanem a lehető legkisebbeket, mint például a trifluorometil-, illetve a tercier-butilcsoportokat. Ha e csoportokat beépítik a célmolekulába, kis méretük ellenére jelentősen növelhetik a lipofilitást. Megfelelő tervezés után számos katalizátor, illetve reagens lipofil, minimálisan fázisjelölt származékát tudták előállítani olcsó, kereskedelmi forgalomban kapható molekuláris építőelemekből (pl. többek között az olcsó 3,5-bisztrifluorometil-brómbenzolból). Ezzel párhuzamosan megfigyelték, hogy a minimálisan fluorozott vagy tercier-butilezett vegyületek oldhatósága és megoszlási hányadosa sokkal érzékenyebben reagál a víz jelenlétére, mint a „normál”, a gyógyszeripari szintézisekben előállított szerves molekulákat. Gyakorlatilag annyira hidrophóbbá teszik e molekulaelemek a megjelölt molekulákat, hogy azok a közönséges szerves molekulákkal ellentétben már nem tudnak beoldódni a vizsgált vizes-szerves oldószerkeletbe (mint pl. a metanol, a dimetil-szulfoxid vagy az acetonitril). Erre a megfigyelésre alapozva, új extrakciós eljárásokat fejlesztettek ki, amelyek mind laboratóriumi, mind ipari méretekben használhatók. Elsőként vezették be a szilárdfázisú extrakciós gyakorlatba többek között a korundot, a jól ismert csiszolóipari alapanyagot. Ezáltal lehetővé vált a fázisjelölt komponensek (katalizátor, illetve reagens) szelektív adszorpcióval történő eltávolítása, ha a reakcióelegyet korundon szűrték át. Figyelembe véve az ipar igényeit, arra törekedtek, hogy olyan folyadék–folyadék-extrakciós módszereket is kidolgozzanak, amelyek vizes-szerves oldószerkelet alkalmazására

épülnek. A folyamatokhoz egy új, folyadékmembránnal ellátott, folyamatos üzemű extrakciós berendezést (12. ábra) fejlesztettek ki. E könnyen növelhető méretű berendezés révén, jelentősen csökkenthető az extrakciós folyamatoknál alkalmazott oldószerek mennyisége.



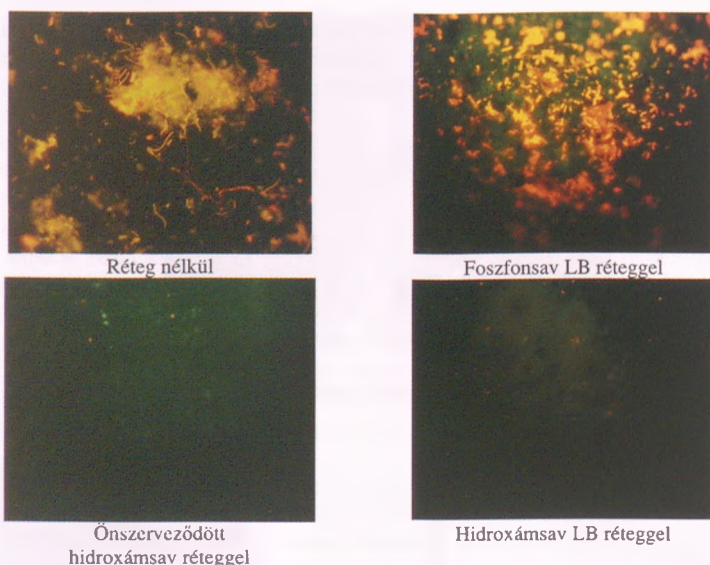
12. ábra. Folyamatos üzemű folyadék membrános extrakciós berendezés

A kutatócsoport által kidolgozott fázisjelöléses módszert sikerrel alkalmazták számos laboratóriumi és ipari, elsősorban gyógyszeripari szempontból jelentős kémiai eljárásra. Így például megoldották a katalizátor visszaforgatását a királis szekunder alkoholok szintézisekor (CBS-redukciós eljárás), valamint több fázisjelölt foszfint is előállítottak. E vegyületcsoport széleskörűen alkalmazható reagens, illetve komplexképző ligandum; sikerült megoldaniuk az aromás foszfin(oxid)ok, illetve foszfin-komplexek egyszerű és hatékony elválasztását a reakcióelegyből. A módszer alkalmazható a jól ismert Wittig- és a Mitsunobu-reakcióban is. Megoldották továbbá a keresztkapcsolásos reakciók katalizátorának visszaforgatását is.

Az intézet kutatóinak nem csupán olyan eljárást sikerült kifejlesztelniük, amely olcsóbb, szintetikus szempontból egyszerűbb, mint a korábban alkalmazott módszerek, hanem környezetvédelmi szempontok alapján is kifejezetten előnyös. A munka eredményei két nemzetközi szabadalom beadását és egy „spin off” vállalkozás elindítását tették lehetővé.

Korróziógátló molekuláris bevonatok

A korrózió a gazdaság minden területén folyamatosan komoly károkat okoz. Az MTA Kémiai Kutatóközpont Nanokémiai és Katalízis Intézete (MTA KK NKI) kutatásainak egyik fontos területe a korrózió valamennyi formájának gátlása minél kevesebb anyag felhasználásával és minél hatékonyabban. Előnyös hatást sikerült elérniük amfifil, azaz hidrofíl- és lipofil részt egyaránt tartalmazó molekulákból fémfelületeken kialakított molekuláris nanorétegekkel. A korróziógátlásra alkalmas kémiai és fizikai paraméterek megválasztását a Langmuir-Blodgett (LB) rétegek kutatása, a nagy kiterjedésű nanorétegek kialakítását pedig a molekuláris önszerveződés vizsgálata révén elért eredmények tették lehetővé. Megállapították, hogy a vas és a réz felszínén az amfifil foszfonsavból vagy hidroxámsavból $[RP(O)(OH)_2]$, illetve $R-CO-NH-OH$, ahol R jelentése szerves molekularész, például szénhidrogén-csoport] kialakított nanofilm mind a kémiai, mind az elektrokémiai korróziót hatékonyan gátolja, ugyanakkor a mikrobiológiai korrózió gátlására elsősorban az amfifil hidroxámsavból kialakított nanoréteg bizonyult alkalmasnak (13. ábra).



13. ábra. Az amfilil molekuláris bevonatok hatása a mikrobiális korróziót okozó mikroorganizmusokra. Epifluoreszcens mikroszkópos felvételek hűtővízzel hosszú időn át érintkezett vas felszínéről. A mikroorganizmusokat a képen sárga foltok jelentik meg

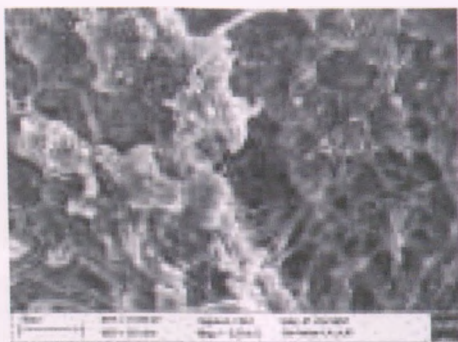
Módosított szén nanocsövekkel adalékolt vezető polimerek

Különleges tulajdonságaik révén a szén nanocsövek új kompozit anyagok kedvező tulajdonságokat biztosító komponensei lehetnek. Az MTA KK NKI-ben folytatott kutatások célja olyan eljárás kidolgozása volt, amely a szén felületének egyszerű módosításával elősegíti a szén nanocsövek diszpergálhatóságát különféle készítményekben, elsősorban polimerekben.

A szén nanocsövek erősen apoláris jellegű anyagok, mivel felületük nem hordoz funkciós csoportokat. Ahhoz, hogy megfelelő kölcsönhatást érjünk el a szén nanocső és a kompozit fő tömegét adó anyag között, a nanocsövek felületén funkciós csoportokat kell kialakítani. A kompozit homogenitása elsősorban a módosító funkciós csoportokon múlik. Apoláris közegben a hidrofób csoportokkal módosított szén nanocsövet lehet jól eloszlatni, poláris szerkezeti anyagba pedig a hidrofíllé tett szén nanocsövet célszerű bekeverni.

Polimeradalékként a szén nanocsövek elektromos vezetővé is tehetik a polimert, amellett, hogy javíthatják annak mechanikai tulajdonságait.

A kísérleteket egy, az EU-által támogatott konzorcium tagjaként végezték. A módosított nanocsöveket szerkezeti polimerbe dolgozták be (14. ábra). A fejlesztés eredményeként termékmintákat állítottak elő (15. ábra).



14. ábra. Szén nanocsővel adalékolt poliuretán pásztázó elektron mikroszkópos felvétele



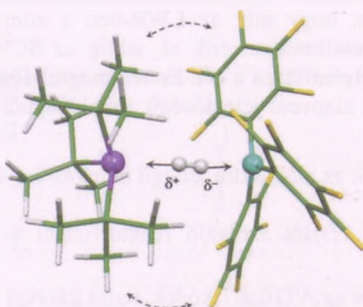
15. ábra. Szén nanocsővel adalékolt vezető polimer termékek

Reakciómechanizmusok elméleti tanulmányozása

Az MTA Kémiai Kutatóközpont Szerkezeti Kémiai Intézetében (KK SZKI) kiemelten fontosnak ítélik azokat az elméleti kutatásokat, amelyek gyakorlati jelentőségű kémiai reakciók mechanizmusának feltárására irányulnak. E tanulmányok alapvető céljai a következők: a reakciók fontosabb elemi lépéseinek molekuláris szintű jellemzése, a reakciók kimenetelét befolyásoló tényezők feltárása. Mindehhez a modern kvantumkémiai módszerek és a korszerű számítógépes eszközök közös alkalmazása kínál lehetőséget. Ésszerű modellek megválasztásával és a kapcsolódó számítások elvégzésével/értékelésével olyan ismeretekhez juthatunk, amelyek felhasználhatók meglévő szintetikus módszerek továbbfejlesztésében, illetve új eljárások kidolgozásában. Az Elméleti Kémiai Osztály kutatói az elmúlt években számos hazai és nemzetközi együttműködés keretében végeztek sikeres kutatásokat különböző felületkémiai, légkörkémiai és organokatalitikus reakciók, illetve a széndioxid kémiai átalakítását célzó katalitikus folyamatok mechanizmusának leírására.

A vizsgált reakciók közül az elmúlt évben egy újonnan felfedezett, különleges reaktivitást mutató rendszer került előtérbe. Egy kanadai kutatócsoport nemrégiben arról számolt be, hogy nagy térkitöltésű szubsztituensekkel ellátott foszfin-borán párok enyhe körülmények között (szobahőmérsékleten, atmoszférikus nyomáson) képesek a molekuláris hidrogén heterolitikus bontására és újraegyesítésére. A vegyületekről az is bebizonyosodott, hogy hidrogénezési reakciókban, pl. iminek aminokká történő átalakításában, katalizátorként használhatók. Ezek az eredmények azért meglepőek, mert eddigi ismereteink szerint hatékony hidrogénaktiválási folyamatok csak átmenetifém-centrumok jelenlétében valósíthatók meg. A rendszer sajátos reakciókészsége a reaktánsok méretével hozható összefüggésbe. Míg a klasszikus Lewis sav-bázis párok erős datív kötés létrejöttével stabilizálódnak, addig az említett foszfin-borán párok esetében ez a folyamat sztérikusan gátolt, vagyis az oldatban reaktív sav/bázis centrumok („frusztrált Lewis-párok”) találhatók. Tekintve, hogy a katalitikus hidrogénezés gyakori eljárás mind a vegyiparban, mind pedig a szintetikus laboratóriumokban, a felfedezés komoly gyakorlati jelentőséggel bír, ugyanis gazdaságosabb és környezetkímélőbb módszerek kidolgozását teszi elérhetővé.

A heterolitikus hidrogénbontás mechanizmusának tisztázásához az intézet kutatói kvantumkémiailag számításokat végeztek. Azt találták, hogy az eredeti elképzelés, miszerint a hidrogénmolekulát első lépésben a borán aktiválja, nem állja meg a helyét. A számítási eredmények alapján egy olyan új modellt javasoltak, mely összhangban van a kísérleti tapasztalatokkal, és nagymértékben kiegészíti a „frusztrált Lewis-párok” eredeti koncepcióját. A modell szerint a terjedelmes sav/bázis molekulák a reakcióelegyben gyengén kötött adduktumot képeznek, ami lehetővé teszi az aktív centrumoknak a hidrogénmolekulával történő kölcsönhatását (lásd a 16. ábrát). Az egyidejű hozzáférést a komplex laza szerkezete biztosítja, ami a másodlagos intermolekuláris kötőerőknek köszönhető. A szinergikus kölcsönhatás következtében a (H-H)-kötés fellazul és heterolitikus módon felhasad. A modell további lényeges eleme, hogy a frusztrált Lewis-pár energetikailag feszült rendszernek tekinthető, aminek következtében a hidrogénbontás kinetikailag és termodinamikailag is kedvezővé válik. Az említett eredményeket az *Angewandte Chemistry International Edition* c. folyóiratban VIP (very important paper) cikknek minősítették. A publikáció jelentőségét a *Chemical and Engineering News* c. folyóirat külön ismertetésben méltatta.



16. ábra.

A kutatások következő fázisában a modell alkalmazhatóságát kiterjesztették más, újonnan előállított, „frusztrált Lewis-párok” reaktivitásának értelmezésére is. Megmutatták, hogy a sav-bázis párok olefinekre történő addíciója hasonló mechanizmus alapján megy végbe, és a kísérletileg észlelt regioselektivitás is könnyen értelmezhetővé válik. Kiderült továbbá, hogy

az iminek katalitikus hidrogénezése során nemcsak az imin-borán pár alkot a hidrogénbontás szempontjából reaktív rendszert, hanem a termék amin is részt vehet a hidrogén heterolitikus aktiválásában, tehát autokatalitikus folyamatról van szó.

A „frusztrált Lewis-párok” reaktivitásának kísérleti és elméleti tanulmányozása az elmúlt egy-két évben rendkívül aktív kutatási területté vált. Több csoportnak is sikerült olyan új rendszereket tervezni és szintetizálni, melyek reverzibilis módon aktiválják a hidrogént. További intenzív vizsgálatok szükségesek azonban ahhoz, hogy más telítetlen vegyületek (alkének, aldehidek, ketonok) fémmentes körülmények között történő hidrogénezése is lehetővé váljon. Az intézetben mind szintetikus, mind pedig elméleti téren folynak ilyen irányú kutatások.

A szuperkritikus reaktor vizsgálata

A jelenleg üzemelő nyomottvízes és forralóvízes reaktorok 250–320 °C hőmérséklet-tartományban üzemelnek, mert a jelenleg alkalmazott cirkónium alapú fűtőelem-burkolatok korlátozzák a magasabb hőmérsékletű üzemet. Emiatt a Carnot körciklus alacsony hatásfokú (a reaktorban keletkezett hőnek csak harmada hasznosul), ráadásul a gőzgenerátor és a turbina az alacsony gőzhőmérséklet miatt igen nagyméretű és a nedves gőz eróziót okoz. A harmadik és negyedik generációs atomerőműveknél a gazdaságosság és a hosszú élettartam elérése érdekében magasabb hőmérsékleten üzemelő berendezéseket terveznek. Az egyik elképzelés a szuperkritikus nyomású vízhűtésű atomreaktorok alkalmazása (Supercritical Water Cooled Reactor – SCWR). Az MTA Központi Fizikai Kutatóintézet Atomenergia Kutatóintézetében (MTA KFKI AEKI) elkészült a reaktor zónájának előzetes terve, ennek biztonsági elemzése és termohidraulikai vizsgálata. Ez utóbbi rendkívül fontos, mivel a szuperkritikus víz a szokásostól erősen eltérő viselkedésű közeg, amely mind technológiai, mind fizikai problémákat felvet.

Biztonság új típusú fissziós reaktorokban

A hagyományos LWR-ekhez (Light Water Reactor) képest jelentős különbség az alapvető biztonsági célok tekintetében, hogy míg az LWR-ben a zóna hűthetőségét a hűtőközeg vízszintjének tartásával, helyreállításával érik el, addig az SCWR-ben a forgalom tartása, üzemzavarok esetén annak helyreállítása a cél. Ennek megfelelően a hidegág felől biztosítani kell a hűtőközeg-ellátást, míg alapvető jelentőségű a melegágból a hűtőközeg-eltvitel útjának nyitva tartása.

A projekt első két évében azok az előkészítő jellegű munkák folytak, melyek során létrejöttek a szükséges eszközök, mint

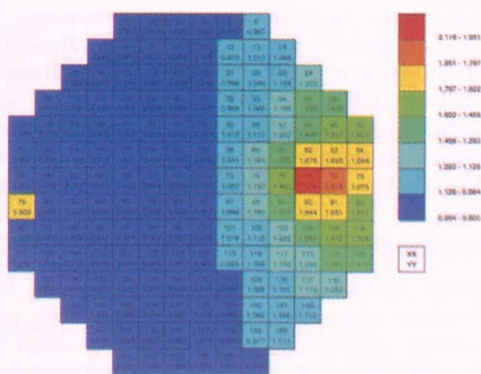
- az üzemzavar-elemzések céljára szolgáló reaktorfizikai és termohidraulikai modulok rendszerterve, valamint
- a csatolt kód a KIKO3D és az ATHLET kódok átalakításával.

Létrejött egy olyan validált számítógépes program, ami egy szuperkritikus hűtésű reaktor konkrét, részletes tervezési munkáiban a biztonsági rendszerek méretezése során lesz hasznosítható. Az előző évek fejlesztéseként létrejött csatolt reaktorfizikai–termohidraulikai KIKO3D-ATHLET kód felhasználásával elemezték az alábbi eseteket:

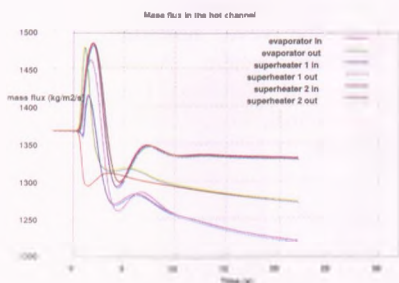
- abszorbens csoport nem tervezett kihúzása alsó véghelyzetből
- abszorbens csoport nem tervezett kihúzása középső állásból

- abszorbens csoport aszimmetrikus elemeinek kihúzása
- abszorbens kilöködés
- abszorbens rendellenes működése, beszorulása.

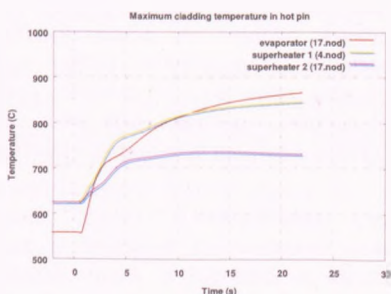
Az elvégzett elemzések túlmutatnak az irodalomban találhatóakon abban, hogy az általuk speciálisan vizsgált, bonyolult felépítésű SCWR reaktor háromdimenziós folyamatait részletesen követik mind a teljesítménynek, mind a hűtőközeg forgalmának a tranziensek folyamán történő átrendeződése tekintetében. Az 17. ábra az „abszorbens kilöködése” kezdeti esemény esetén az egyes kazetták normált teljesítmény-eloszlásának relatív változásait mutatja akkor, amikor a reaktor teljesítménye maximális. A legerheltebb kötegekben ez meghaladja a reaktor átlagos teljesítményének mintegy másfélszeresét. A legerheltebb kötegek forrócsatornáiban vizsgálták az elfogadási kritériumok teljesülését. A 18. ábra az áramlási kép megváltozását mutatja a forrócsatornában, és a 19. ábrával együtt a folyamatok háromdimenziós követésének szükségességét tanúsítja. A 19. ábrán bemutatott maximális burkolat-hőmérsékletek nem érik el az elfogadási kritériumok által megengedett maximális értéket.



17. ábra. A kötegek relatív teljesítmény-növekedése a rúdkiöködés esetén



18. ábra. A három forrócsatorna hő-hordozójának belépő és kilépő tömeg-fluxusai



19. ábra. Maximális fűtőelem-burkolat hőmérsékletek a három forrócsatornában

Fűtőelemkazetták neutronfizikai modellezése

Egy hipotetikus, átlagos paraméterekkel rendelkező szuperkritikus vízhűtésű reaktor fűtőelem-pálcáját modellezték az MTA KFKI AEKI-ben létrehozott MCNP-TIBSO kapcsolt kóddal. A fűtőelem-kazetták geometriai kialakítása az eredeti javaslatához képest módosult. A fűtőelem-pálcákra spirálisan feltekert drót távtartók kerülnek. Ez a megoldás javítja a szubcsatornák közötti hűtőközeg-keveredést. A másik változtatás a kazetta és a moderátorcső falvastagságának jelentős megnövelése volt szilárdságtani szempontból.

A fenti változtatások azt eredményezték, hogy a szerkezeti anyagok parazita-abszorpciója miatt a tervezett kazetták sokszorozási tényezője kb. 10 %-kal csökkent, ami megengedhetetlenül rövid kampányhosszat eredményezett volna. A probléma megoldására a zónaszámítási eredményeik alapján javasolták a rozsdamentes vékony acélfal merevítő bordákkal való ellátását és hőszigetelés használatát a moderátor vize túlzott felmelegedésének megakadályozására.

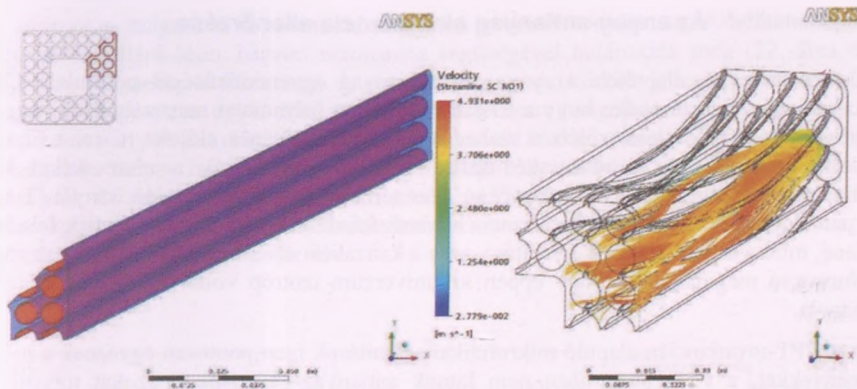
A tartályfal sugárterhelésének számítása

Az élettartam meghatározása szempontjából kulcsfontosságú a tartályfal mechanikai tulajdonságainak a sugárterheléssel való változása. Ezt a változást azzal a számmal szokás jellemezni, ahányszor átlagosan egy atom kilökődik a kristályrácsban elfoglalt helyéről a sugárzás hatására (dpa = displacement per atom). Ennek meghatározásához a dpa hatáskeresztmetszet és a fluxus szorzatának energia és besugárzási idő szerinti integrálját számították ki különböző zónakonfigurációkra, és megállapították, hogy az SCWR tartályfal sugárterhelése közel van a mai nyomottvízes reaktortartályok terheléséhez.

Termohidraulikai számítások

Szuperkritikus folyadékok hőátadási problémáit tanulmányozva, felhívták a figyelmet arra, hogy az ún. pszeudokritikus hőmérséklet közelében, ahol több termofizikai paraméter (pl. sűrűség, fajhő stb.) jelentős változáson megy keresztül a hőmérséklet függvényében, nem csak ezen paraméterek hőmérsékletfüggése, hanem azok változása a nyomás függvényében is jelentős lehet.

Mivel a korábban elvégzett sikertelen hőátadási számítások a paraméterek nyomásfüggését elhanyagolták, így a fenti megfigyelés magyarázatot adhat a számítások kudarcára. A paraméterek nyomás- és hőmérsékletfüggését is figyelembe véve, hőátadási tényezőt származtattak szuperkritikus vízben zajló laminár áramlás esetére. A származtatott összefüggést összevetve a mérnöki gyakorlatban alkalmazott hőátadási korrelációkkal, megállapították, hogy igen szűk lehet azon hőátadási problémák köre, amelyek esetén a gyakorlatban általában alkalmazott összefüggések használhatók.



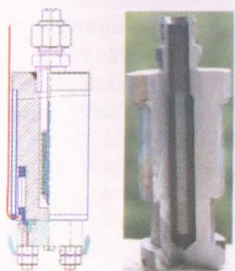
20. ábra. A HPLWR kazetta 1/8 (bal oldal) és 1/4 (jobb oldal) geometriai modellje

A kritikus kiáramlás mérése

A kutatómunka során kifejlesztettek egy mintatartó családot, amelynek egyik tagja titánötvözetből készült és a homogén hőmérséklet-eloszlás érdekében teljes hosszában fűthető. Kidolgozták a szuperkritikus vízmegfigyelések reprodukálható vizsgálati technológiáját. A mérések során dinamikus neutronradiográfiával láthatóvá tudták tenni a mintatartó belsejében lejátszódó eseményeket, 40 msec-os képidővel. A hűtőközeg-vesztéssel járó tranziensek vizsgálatát a korábban fejlesztett RETINA kétfázisú programcsomaggal végzik, amelyet felkészítettek a szuperkritikus nyomású reaktorok termohidraulikai analízisére.

Szerkezeti anyagok mechanikai és korróziós vizsgálata

A reaktortartály egyik lehetséges anyagának javasolták a korábban már bevált Cr-Mo-V acélokat. Ennek ellenőrzésére megvizsgálták ezen acélok sugárkárosodásának mértékét. A próbatesteket a Budapesti Kutatóreaktor zónájában, szabályozott hőmérsékleten (450 °C-on) sugározták be. A besugárzás után mechanikai vizsgálatokkal igazolták, hogy a Cr-Mo-V anyagok és hegesztési varrataik megfelelőek az SCWR tartály és egyéb alkatrészek anyagának.



21. ábra. A korróziós autokláv fűtött térfogata kb. 10 cm³

A szuperkritikus nyomású reaktor tervezésekor a legnagyobb kihívást a megfelelő fűtőelem-burkolat kiválasztása jelenti, amely elegendően korrózióálló, ugyanakkor a hasadási neutronokat nem nyeli el jelentős mértékben. A projekt keretében koncepciótervet készítettek egy nagynyomású, magas hőmérsékleten üzemelő besugárzó hurokra a Budapest Kutatóreaktor számára, valamint megépítették ennek a huroknak a kicsinyített modelljét. A korróziós hurok modelljében tanulmányozták különféle ötvözetek korrózióállóságát 25 Mpa nyomású és 500 °C hőmérsékletű vízgőzben.

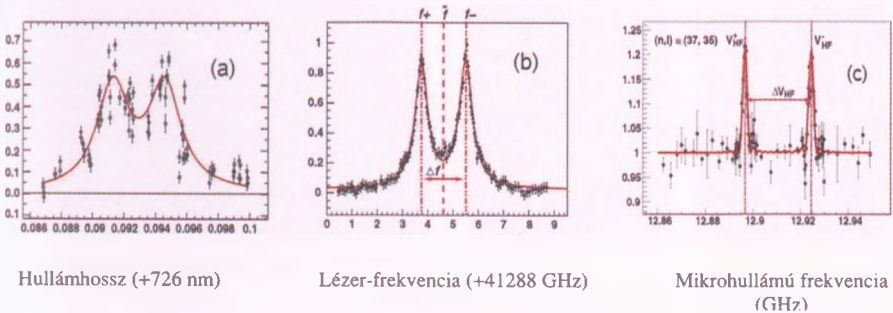
Az anyag-antianyag ekvivalencia ellenőrzése

A mikrofizika egyik alaptétele az anyag és antianyag egyenértékűségét posztuláló CPT-invariancia elve. Ez kimondja, hogy a fizikai mikrovilág folyamatai nem változnak meg, ha egyszerre változtatjuk ellenkezőjére a szabad részecskék töltésének előjelét (C mint Charge, azaz töltéstükrözés, ami a részecskét antirészecskévé változtatja), a részecskéket leíró koordináta-rendszer irányait (P mint paritás, azaz térbeli tükrözés) és az idő irányát (T mint time, azaz időtükrözés). A CPT-invariancia elvének feladása olyan alapvető tételek feladását jelentené, mint a kölcsönhatások lokalitása, azaz a kauzalitás elve, az unitaritás, azaz az anyag és információ megmaradása, vagy éppen az univerzum izotróp voltát feltételező Lorentz-invariancia.

Habár a CPT-invariancián alapuló mikrofizikai számítások igen pontosan egyeznek a mérési eredményekkel, a világegyetemben nem látunk antianyag-galaxisokat, azokat ugyanis az antirészecskék annihilációjából eredő sugárzás „dicsőfénye” venné körül. Senki sem kételkedik a CPT-invariancia elvében, pontos kísérleti ellenőrzése mégis elengedhetetlen. A CERN ezért építette meg az Antiproton-lassító (AD) tárológyűrűt, amelynél három kísérlet igyekszik a CPT-invarianciát ellenőrizni. Kettő közülük a pozitron és antiproton kötött állapotának, az antihidrogén-atomnak a vizsgálatát készíti elő, az ASACUSA (Atomic Spectroscopy And Collisions Using Slow Antiprotons – Atomi spektroszkópia és ütközések lassú antiprotonokkal) nevű, Tokió–Bécs–Budapest együttműködés pedig az antiproton tömegét, töltését és mágneses momentumát méri lézerspektroszkópia segítségével héliumatomban csapdába ejtett antiprotonon. Ez utóbbiba kapcsolódtak be az *MTA Központi Fizikai Kutatóintézet Részecske- és Magfizikai Kutatóintézetének* (MTA KFKI RMKI) a munkatársai.

Az ASACUSA-kísérlet az AD 5 MeV energiájú antiproton-nyalábját saját tervezésű rádiófrekvenciás utólassító segítségével keV-es energiájúra fékezi és a lassú antiprotonokat atomi pályára fogatja be kisnyomású (0,5 - 10 hPa), 6 K hőmérsékletű He-3 és He-4 gázban. Az így nyert antiprotonos héliumatomok egy része viszonylag hosszú (μ s körüli) élettartamú, héliumatommagból, antiprotonból és egy elektrontól álló kötött állapot, amely kisnyomású környezetben viszonylag ritkán ütközik, tehát atomi átmenetei nem torzulnak. A hosszú élettartamú antiprotonos héliumatomok energiaátmenetei lézerspektroszkópia segítségével tanulmányozhatók (22. ábra a, b). Ha ugyanis egy hosszú- és egy rövid élettartamú állapot közötti atomi átmenetet ráhangolt lézersugárzással gerjesztünk, az antiproton nagyon gyorsan elnyelődik az atommagban és egy protonnal szétszágárzik, ami részecskedetektorral észlelhető. Nagy pontosságú, frekvenciafésűvel ellátott lézerrendszer és a Doppler-kiszélesedést jelentősen csökkentő kétfotonos rezonancia felhasználásával megmérték antiprotonok 12 atomi átmenetének energiáját 10^{-8} alatti relatív pontossággal. Ez a módszer lehetővé teszi az antiproton tömegének rendkívül pontos meghatározását, amely a protonéval összehasonlítva a CPT-invariancia fontos kísérleti ellenőrzése. 1999 óta az ASACUSA-kísérlet szolgáltatja az antiproton tömegének és töltésének legpontosabb meghatározását, amit átlagban három évenként egy nagyságrenddel sikerült pontosítaniuk. 90%-os konfidencia-szint mellett a proton és az antiproton tömege és töltése $2 \cdot 10^{-9}$ -nél kevésbé különbözik, azaz a CPT-invarianciától való eltérés $2 \cdot 10^{-9}$ -nél kisebb.

Az antiproton mágneses momentumát magasan gerjesztett antiprotonos héliumállapotokon lézer-mikrohullám-lézer hármass rezonancia segítségével határozzák meg (22. ábra c). Az antiproton mágneses momentuma és az elektron spinje közötti kölcsönhatás felhasítja az antiproton állapotát; az egyik állapotot az adott átmenetre hangolt lézerrel depopulálják, majd folytonosan hangolt mikrohullámmal való besugárzás közben a depopulációt megismétlik. A mikrohullám helyes frekvenciáját a kiürített állapot újratöltődése jelzi. A fenti módszerrel megmérték az antiprotonos héliumatom ($n=37, l=35$) állapotának felhasadását $3 \cdot 10^{-6}$ relatív pontossággal; most az elméleti számításokat kell megfelelően pontosítani, hogy a mágneses momentumot meg lehessen határozni.

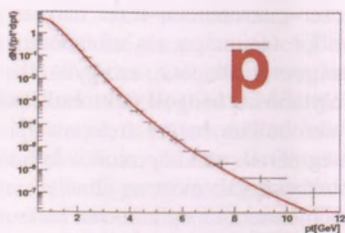


22. ábra. Az antiprotonos héliumatom ($n=37, l=35$) állapotának finomszerkezete, ahogyan (a) 2001-ben és (b) 2006-ban mérték lézerspektroszkópiával; (c) a mikrohullámú rezonancia-spektroszkópia eredménye (2008). A függőleges tengelyen a relatív beütésszám látható tetszőleges egységekben

Nemextenzív termodinamika, nagyenergiás részecskespektrumok és a pénzügyi ingadozások spektruma

A XVIII. századi Rudolph Clausius, a XIX. századi Ludwig Boltzmann, a XX. századi Josiah Willard Gibbs és Claude Shannon fizikusok, valamint a magyar Neumann János és Rényi Alfréd matematikusok klasszikus munkái alapján az entrópia mára a fizika egyik központi fogalmává vált. A természetben mindenütt jelen lévő mikroszkópikus rendezetlenség növekedési trendjét fejezi ki a termodinamika második főtétele, amely szerint az entrópia magára hagyott, zárt fizikai rendszerekben hosszú távon nem csökkenhet. A klasszikus entrópia a független rendszerekre additíven viselkedik, ezért extenzív mennyiségnek nevezik. Mivel a függetlenség a valószínűségek szorzatával fejezhető ki, az extenzivitás pedig a megfelelő mennyiségek összeadásával, a szorzatból összeadást képező logaritmusfüggvény központi eleme a klasszikus entrópiaképletnek. Ennek inverz függvénye pedig az exponenciális, a hőmérsékleti egyensúlyban kialakuló energiaeloszlás képlete.

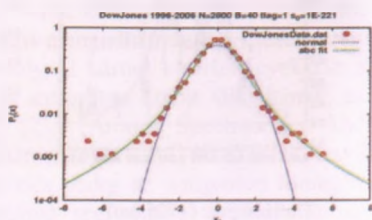
A fizikai kutatások a hőmérsékleti egyensúly állapotának megfelelő egyensúlyi állapotokat olyan rendszerekben is megfigyelnek, ahol a közvetlen hőmérés lehetetlen. Több ilyen esetben viták kísérik a hőmérséklet megállapítását, azonban a legerjedtebb módszer a kibocsátott fény, illetve más elemi részecskék spektrumából meghatározni a hőmérsékletet. Ezek a spektrumok a nagy gyorsító kísérletekben nem exponenciálisak, attól eltérő alakjukat azonban lehetséges a klasszikus entrópiaképlet módosítása alapján értelmezni. A hőmérsékletre, ami maga is egy zaj, egy lassúbb zaj rakódik rá.



23. ábra. Nagyenergiás antiprotonok impulzus-spektruma a RHIC gyorsítón

Az MTA KFKI RMKI kutatói elemezték a nagyenergiás részecskespektrumok alakját (23. ábra), és felfedezték azokat a matematikai törvényszerűségeket, amelyeknek alapján az entrópia és az energia összeadását helyettesítő kölcsönhatási képletekből ezek az alakok levezethetők.

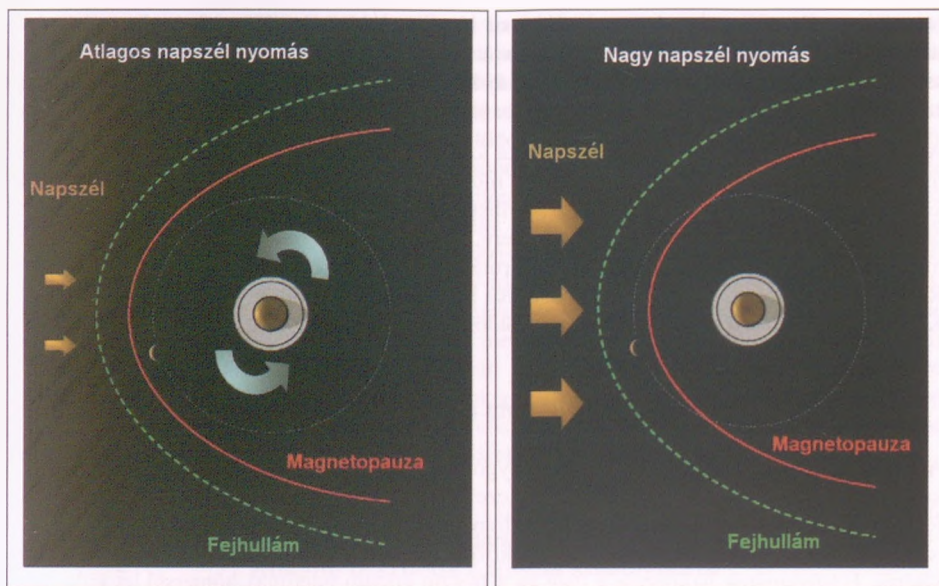
Hasonló alakú fluktuáció-spektrumok a pénzpiacok, pl. a Dow Jones-index eloszlásában is megfigyelhetők (24. ábra jobb fele), s szintén egy gyors és egy lassú zaj keveredésével magyarázhatók. A mélyebb kapcsolat megértéséhez további elméleti és kísérleti kutatásokra lesz szükség.



24. ábra. A Dow Jones tőzsdeindex skálázott fluktuációinak eloszlása szintén hatványfarkot mutat

A Titán ionizált atmoszférájának mágneses memóriája

A Cassini űrszonda 2004. június 30-án kezdte meg mérési sorozatát a Szaturnusz környezetében. A Naptól kiáramló ionizált gáz, a napszél és a Szaturnusz magnetoszféráját alkotó, szintén ionizált gáz kölcsönhatása révén kialakul a két közeget elválasztó határfelület, a magnetopauza. A magnetopauza legközelebbi pontja a Szaturnusztól általában 21 bolygósugárnyi távolságban található, így a 20 bolygósugárnyi távolságban keringő Titán hold is rendszerint a magnetoszféra belsejében tartózkodik. Azonban esetenként, nagy napszélnyomáskor a magnetoszféra határa közelebb kerülhet a Szaturnuszhoz, így a magnetopauza „orrpontjának” közelében a Titán kikerülhet a Szaturnusz magnetoszférájából (25. ábra). Ezt a kivételes esetet elsőként a Cassini űrszonda Titán megközelítése során volt alkalmuk megfigyelni az MTA KFKI RMKI kutatóinak, amikor a plazma-műszerek mérései szerint a Titán kikerült a Szaturnusz magnetoszférájából a magnetoszférát körbeáramló, napszél eredetű magnetoszféra burokba. A legfontosabb és legmeglepőbb megfigyelés az volt, hogy amikor a Titán kilépett a magnetoszférából, nem vette fel a napszél eredetű környezet mágneses tér-szerkezetét, hanem legalább 20 percig megőrizte a Szaturnusz eredetű teret. A két tartomány közti határ átlépése során a részecskeadatok véges vastagságú határrétegre utaltak. Ezen rendkívüli megfigyelésről cikket publikáltak a *Science* folyóiratban.



25. ábra

A világ legnagyobb kvantum-korrelációs kísérlete

A kvantumelmélet (KE) az atomi világ fizikai törvényeit kodifikálja. Ez egyfelől fizikai világképünk tartóköve, intellektuális kincsünk, másfelől egy technológiai forradalom forrása. A lézervilágítás, a tranzisztor, a folyadékkristály csak néhány mindennapi eszköz, amit KE nélkül nem hozhattunk volna létre. A digitális gyors-memória egysége valaha az elektroncső volt, a KE alapján a mikroszkopikus méretű tranzisztor lett, de a jövőben akár egyetlen atom is lehet. A kvantuminformatika – részben a kvantumszámítógép és egyéb kvantuminformatikai elvek, technológiák – ma a KE legintenzívebb kutatási ága. A legtöbb országban – még a kicsikben is – külön centrumokat alakítottak erre.

Az MTA KFKI RMKI-ban a kvantuminformáció kutatása komplex elméleti keretben, individuálisan illetve kis létszámú, de szerteágazó nemzetközi együttműködésekben folyik.

Az intézetben alkották meg az egyedi atomi rendszerek időben folytonos monitorozásának és szabályozásának matematikai modelljét. Ez az egyik elméleti építőkő, ha egyedi atomi rendszereket kívánunk az informatika hámjába fogni. Intézeti kutatások eredménye a KE érvényességi határát jósoló teória. Kísérleti ellenőrzése intellektuális és technológiai kihívás, melynek nemzetközi csoportok próbálnak megfelelni. Készül egy rekord alacsony hőmérsékletű berendezés – sok hasonló között – a Leideni Egyetemen, mely először lesz képes lassú mikro-mechanikai rezgést a KE alapján vizsgálni. A magyar teória alapján terveztek és hajtottak végre 2008-ban egy kvantum-adatátviteli kísérletet a Genfi Egyetem kutatói. Ezúttal a távolság volt a rekord. Genfből két másik kisvárosba továbbítottak kvantum-korrelált fotonokat, amelyek a 18 km távolságot átfogva is képesek maradtak a különös

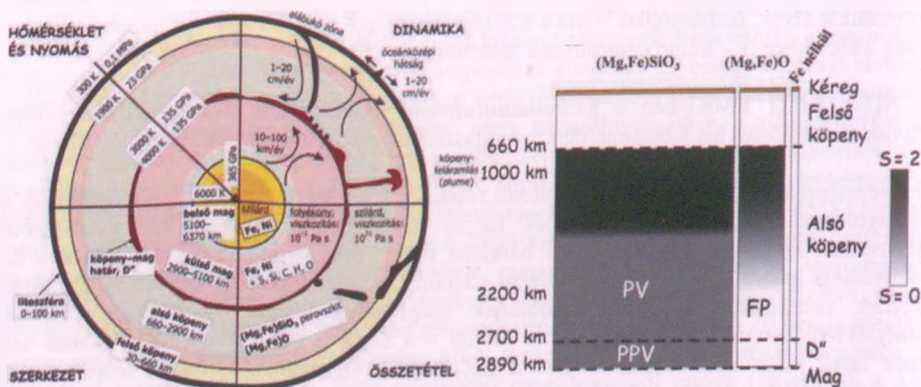
„távolhatásra”, ami csak a kvantumvilágban létezik. A kísérlet alapvető új elemeit intézeti szerző és Penrose, az egyik legnagyobb kortárs matematikus, azonos elmélete alapján tervezték. Ezek, és további, forradalmian új kísérletek, kísérleti javaslatok nagy publicitást kapnak, így a magyar KE-i iskola hírnevét is folyamatosan öregbítik.

A KE-i iskola kisugárzása túlmutat a fizika szakmai keretein. Tudományelméleti, filozófiai, matematikai és más tudományági művek, monográfiák mellett a széles publikumnak szóló könyvek is idézik a magyar iskolát. Kiemelhető pl. Hawking cambridge-i és Penrose oxfordi professzorok közös tudományos bestsellere, mely kétfelnyelven jelent meg, köztük magyarul is. Angol nyelvű kvantum-információelmélet tankönyv jelent meg MTA KFKI RMKI -s szerzőtől, miközben a magyar fizika népszerűsítő folyóirata is beszámolt 2008-ban a KE alapjait érintő eredményekről és a külföldön folyó kísérletekről.

Vasionok spinállapota a Föld alsó köpenyében

A Föld felszínének formázásában a bolygó belső dinamikája döntő szerepet játszik: a kontinensek vándorlása, a tektonikus lemezek torlódásánál a magas hegységekké felgyűrt földkéreg, az e zónákra jellemző heves földrengések, a tenger alatti rengéseket kísérő szökőár (cunami), a vulkáni tevékenység, az óceánközépi hátságok kialakulása mind a belső aktivitás kísérői. E folyamatok hajtóereje a mag és a felszín közötti hatalmas hőmérséklet-különbség, melynek kiegyenlítésére a felszín alatti anyag mozgásba jön. Ezen dinamikát leíró modellek nem lehetnek sikeresek az érintett ásványok tulajdonságainak ismerete nélkül.

Az átmenetifém-ionok spinállapota döntő hatással van a vegyületek mikroszkopikus és makroszkopikus fizikai tulajdonságaira, így a kötéshosszakra, a sűrűsége, a mágneses momentumra, a transzporttulajdonságokra, a hangsebességre. Az MTA KFKI RMKI kutatási korábbi munkáikban meghatározták a Föld 660 km és 2890 km mélységek közötti alsó köpenyének két ásványában a Fe^{II} spinállapotának nyomásfüggését szobahőmérsékleten, illetve egyikük, a $(\text{Mg,Fe})\text{O}$ ferroperekliász (FP) viselkedését nagy nyomáson és magas hőmérsékleten (26. ábra). A fő összetevő, a $(\text{Mg,Fe})\text{SiO}_3$ perovszkit (a továbbiakban: PV) vasának spinállapotát köpenybéli nyomás- és hőmérsékletviszonyok között röntgenemisszióval vizsgálták. A vizsgálatokhoz lézerrel fűtött gyémántcellát használtak, így



26. ábra. Balra: a Föld belseje főbb jellemzőinek összefoglalása. Jobbra: a Fe^{II} spinállapota az alsó köpeny ásványaiban. A téglalapok vastagsága az egyes ásványfajták mennyiségével arányos, a spinállapotot a színskála jelzi

134 GPa nyomást és 3200 K hőmérsékletet értek el. A minta kis mérete és mennyisége, valamint a nagynyomású cella nagy abszorpciója miatt az ilyen típusú vizsgálatok kizárólag keményröntgen-nagyberendezéseken végezhetők. A mintát szinkrotronsugárzással gerjesztették, és a spinállapotot a vas röntgenfluoreszcencia-spektrumának finomszerkezetéből határozták meg, az általuk korábban kidolgozott módon. Eredményük szerint a PV-ben a vas spinmomentumának változása a ferroperekklással ellentétben meglehetősen hirtelen következik be a kb. 1700 km mélységnek megfelelő nyomás- és hőmérséklet-viszonyok között. Az átmenetnél a spinmomentum értéke $S=2$ -ről $S=1$ -re változik, és utóbbi értéken marad a perovszkit–poszt-perovszkit (PPV) fázisátalakulás után is, egészen a mag határáig, szemben a ferroperekklással, amelyben a nagy nyomású tartomány $S=2$ -ről $S=0$ -ra változását figyelték meg az 1000 km–2200 km mélységtartományban. Ezzel az eredménnyel a Fe^{II} köpenybéli viselkedését lényegében sikerült megérteni, az újonnan feltárt tulajdonságokra épülő dinamikai modellek a korábbi, mindenütt nagyspinű ($S=2$) vasat tartalmazó ásványok tulajdonságaival számoló modelleknél mindenképpen megbízhatóbb eredményeket kell, hogy szolgáltatssanak. A további feladatok között elsősorban a köpenyben kisebb mennyiségben jelen lévő Fe^{III} valamint más ionok (pl. Al^{3+}) viselkedését kell feltárni.

Európai űrkutatási siker magyar részvétellel: részletes képeket készített a Rosetta űrszonda a Steins kisbolygóról

Az MTA Konkoly Thege Miklós Csillagászati Kutatóintézetből (MTA KTM CSKI) magyar csillagász is tagja annak a nemzetközi tudományos kutatócsoportnak, amely az Európai Űrügynökség (ESA) Rosetta űrszondája OSIRIS (Optical Spectroscopic, and Infrared Remote Imaging System) képfelvevő rendszerével a 2867 Steins kisbolygóról részletes képfelvételeket készített 2008. szeptember 5-én.

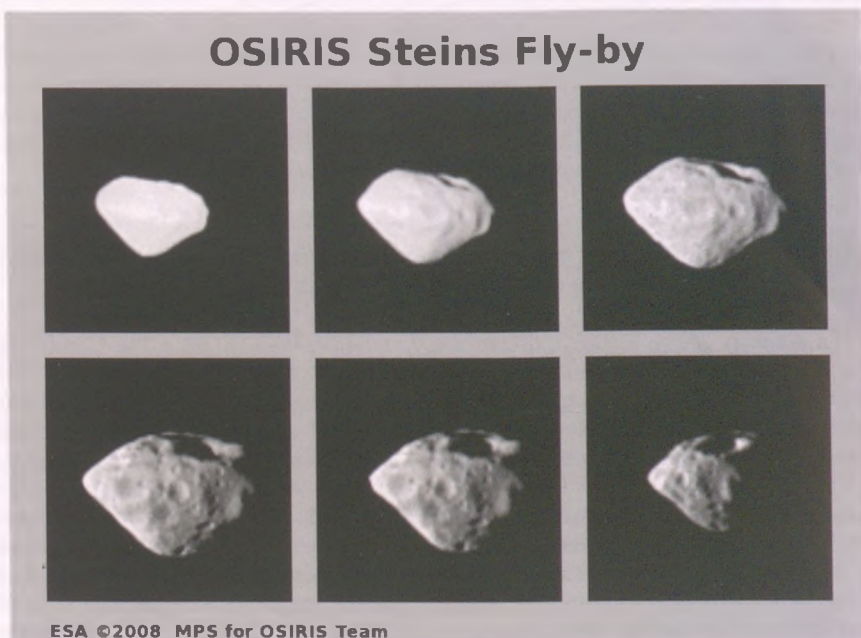
A Rosetta alapvetően üstökös kutatásra kifejlesztett, nagy hatótávolságú és hosszú időtartamú bolygóközi útra felkészített űreszköz, amely 2004. március 2-án indult útnak és elsődleges úti célja a 67P/Churyumov-Gerasimenko rövid keringési idejű (ekliptikai) üstökös 2014-től kezdődő és legalább egy évig tartó részletes helyszíni vizsgálata, amelynek során a tervek szerint a Philae elnevezésű leszállóegység az üstökösmag felszínén fog majd méréseket végezni.

A Rosetta-programban jelentős a magyar űrtechnológiai és tudományos kutatási részvétel, amelynek döntő hányada a Philae leszállóegységhez kötődik. A fedélzeti energiaellátó rendszeren (BME SZHRT fejlesztése) és a központi számítógépen (MTA KFKI RMKI fejlesztése) kívül két mérőműszer-együttes (ROMAP, SESAME) egyes műszereit vagy azok részegységeit is hazai kutatóhelyen, az MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézetében fejlesztették, illetve készítették. Az MTA KTM CSKI munkatársa pedig az OSIRIS kamerái által készített képek tudományos elemzésében vesz részt nemzetközi munkacsoportban.

A Rosetta a 67P/Churyumov-Gerasimenko üstököshöz vezető és hosszú éveken át tartó bolygóközi útja során 2008. szeptember 5-én, pénteken, magyar idő szerint 20:58-kor mintegy 800 km-re megközelítette a fő aszteroida övben a Nap körül keringő 2867 Steins kisbolygót és a kis égitest melletti elrepülése során új tudományos megfigyeléseket, méréseket végzett.

A Rosetta a Steins kisbolygóval való találkozásakor 2,41 CSE-re volt bolygónktól és 2,14 CSE távolságra a Naptól. Ez azt jelenti, hogy a Földről küldött rádióhullámok mintegy 20

perc alatt érték el a szondát és a válasz is ennyi idő alatt érkezett meg a Földre, azaz a szonda 20 fényperc távolságra volt a találkozás idején a Földtől. Tehát a fedélzeti óra szerint 20:38-kor járt legközelebb a kisbolygóhoz, ami a földi időben 20:58-at jelent. A pontos pályaszámítások szerint 780 km volt a legkisebb távolság a Rosetta és a Steins között, amikor is egymáshoz képest 8,6 km/s sebességgel haladtak. Egyébként a kisbolygót megközelítő pálya megtervezésekor a legkisebb megközelítési távolságot annak alapján határozták meg, hogy a szondában ne tehessenek kárt a kisbolygó körül esetleg létező meteoritikus anyagdarabok, szemcsék (por, törmelék, meteoroidok), illetve a kamerákat ne kelljen túl nagy szögsebességgel elforgatni a követéshez a két test közötti legkisebb távolság idején.



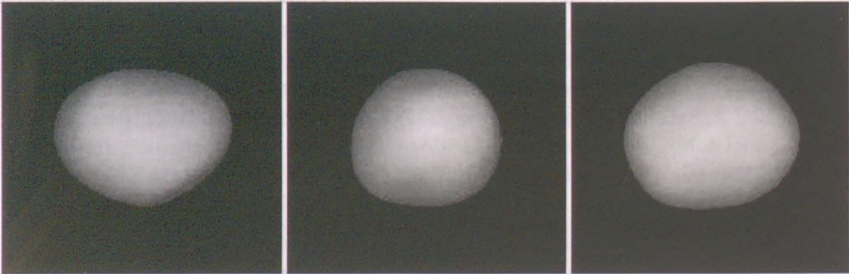
27. ábra. A 2867 Steins kisbolygóról a Rosetta űrszonda nagylátószögű kamerájával felvett képekből készített válogatás. A legfeltűnőbb alakzat felül a felszínén a mintegy 1,5–2 kilométer átmérőjű, a kis égitest méretéhez képest óriási becsapódási kráter, amely mellett még egy vele összemérhető méretű nagy kráter is látszik (kép: ESA, Rosetta OSIRIS kutatócsoport)

A péntek esti találkozó alatt olyan gyorsan pörögtek az események, hogy az űrszonda az előre meghatározott program szerint automatikusan végezte feladatait: mérések, felvételek készítése, fedélzeti technikai adatok rögzítése. Földi beavatkozásra a nagy távolság miatt esély sem lett volna. Az összegyűlt hatalmas mennyiségű adat Földre való továbbítását a találkozási időpont után több mint 1 órával kezdte meg, magyar idő szerint 22:14-kor. Ezután az ESA közleményben erősítette meg a Rosetta sikeres elrepülését a Steins kisbolygó közvetlen közelében. A rádiós kapcsolattartás egyébként a NASA goldstone-i nagy hatótávolságú űrkövető rádióantennáival történt.

Egy váratlan technikai probléma árnyékot vetett a közelítésre: a legkisebb távolság elérése előtt 9 perccel az OSIRIS képfellevő rendszer kislátószögű (NAC), azaz a nagyfelbontású

képek készítésére alkalmas kamerájának mechanikai exponáló zárja nem működött, ezért a fedélzeti program letiltotta a kamerával való további képek készítését, és biztonsági üzemmódba helyezte a műszert. Emiatt a szondának ez az éles (sas)szeme „csukva maradt” a legérdekesebb pályaszakaszon, így nem készülhettek el a várva-várt 16 m-es felbontású felvételek. Szerencsére az OSIRIS nagylátószögű (WAC) kamerája mindvégig rendben működött és a kisebb felbontás ellenére is sikerült az aszteroida felszínéről részletes képeket készíteni. Azt még nem tudni pontosan, hogy mi történt a NAC exponáló zárjával, de a találkozás után kb. két óra elteltével ismét rendben működött. A szakemberek remélik, hogy a jövőben rendszeren fog működni (hasonló hiba egyébként már előfordult korábban is ezzel a zárral, és ezért mindig óvatosan működtették a fellövés után).

A Steins-ről készült képek egy kevésbé elnyúlt, inkább tömzsi alakú, kúpszerű sziklatömböt mutatnak, amivel jól egyezik a Földről csillagászati teleszkópokkal végzett megfigyelésekből számított háromdimenziós alakmodell (28. ábra). Az aszteroida egy 4,6 km átmérőjű gömbbel jól közelíthető méretű test, ami szintén jól egyezik az előzetes földi fotometriai eredményekkel.



28. ábra. A 2867 Steins aszteroida háromdimenziós alakmodellje földi távcsövekkel megfigyelt 26 fénygörbe felhasználásával készült. A bal oldali és középső képen az egyenlítő síkjában látunk rá a kisbolygóra két, egymásra merőleges irányból. A jobb oldali képen az egyik pólusa felől nézzük a kis égitestet (kép: Rosetta OSIRIS kutatócsoport)

A képeken a legfeltűnőbb alakzat egy mintegy 1,5–2 km átmérőjű, a kis égitest méretéhez képest óriási kráter, amely mellett még egy nagyobb méretű is látszik (27. ábra). Úgy tűnik, hogy egy kis égitest óriási becsapódási krátere nem egyedi jelenség a Naprendszerben: ezt mutatja többek között a Phobos marshall, illetve a 253 Mathilde, most pedig a 2867 Steins kisbolygó felszínén lévő hatalmas kráter is. Az, hogy az ilyen nagyméretű kráter létrehozó becsapódás nem törte szét a kis égitestet, a laza belső szerkezetnek köszönhető, mivel így az ütközés lökéshulláma erősen csillapodik az üreges szerkezetű testben. Valószínűleg a Steins is ilyen „kozmosz körakás” lehet, de ez majd csak a Rosetta mérési adatainak részletes elemzéséből derül ki. Az biztos, hogy a Steins kisbolygó idős felszínét beborító kráterek a bolygórendszerünk régmúltjában lejátszódott heves ütközési folyamatokról adnak hírt.

Egyelőre nem találtunk feltűnő méretű, illetve fényességű holdacskát a kisbolygó közelében, de a kutatás még folyik, mert nem könnyű halvány objektumokat keresni a nagy képeken. A

közeljövő feladata a kisbolygó térképének összeállítása, a háromdimenziós alakmodell pontosítása, ásványi összetételének meghatározása, valamint tömegének, tömegsűrűségének és forgási paramétereinek kiszámítása.

Egy cefeida pontos (és fontos) távolsága

A csillagot övező porfelhőről visszavert fény változásai alapján nagy pontossággal meghatározták egy hosszú periódusú pulzáló szuperóriás távolságát. A kutatócsoport magyar tagja az MTA KTM CSKI tudományos tanácsadója.

A csillagászat tudományának egyik sajátossága, egyben izgalmas vonása, hogy a vizsgált égitestek távolságát innen, a földi nézőpontból kell meghatározni, ami az univerzum roppant nagy méreteit figyelembe véve korántsem egyszerű feladat. Ráadásul itt is törekedni kell a pontosságra, hiszen egy több száz vagy millió fényévre található égitest vagy egy olyan messze bekövetkező kozmikus jelenség jellemző tulajdonságai csak távolságának megbízható ismeretében adhatók meg.

A szabályosan pulzáló cefeida változócsillagok lényeges szerepet töltenek be az univerzum távolságskálájának megalkotásában, mert szuperóriás csillagok lévén az extragalaxisokban lévő cefeidák is kimutathatók, távolságuk megállapításához pedig szinte csak a fényváltozási periódusukat kell ismerni. A pulzáció periódusa ugyanis szoros kapcsolatban van a cefeida luminozitásával (fényteljesítményével). Minél hosszabb egy ilyen változócsillag fényváltozási periódusa, annál több energiát sugároz ki időegység alatt. Ezen jól ismert fizikai alapokon nyugvó összefüggésből a cefeida látszó fényessége és periódusa alapján kiszámítható, hogy milyen messze is van maga a csillag, illetve az otthonaül szolgáló galaxis.

Tulajdonképpen az egész kozmikus távolságskála a cefeidákon nyugszik, mivel e változócsillagok segítségével kalibrálják azokat a távolságmeghatározási eljárásokat, amelyeket a nagyon messzire levő extragalaxisok távolságának megállapítására alkalmaznak.

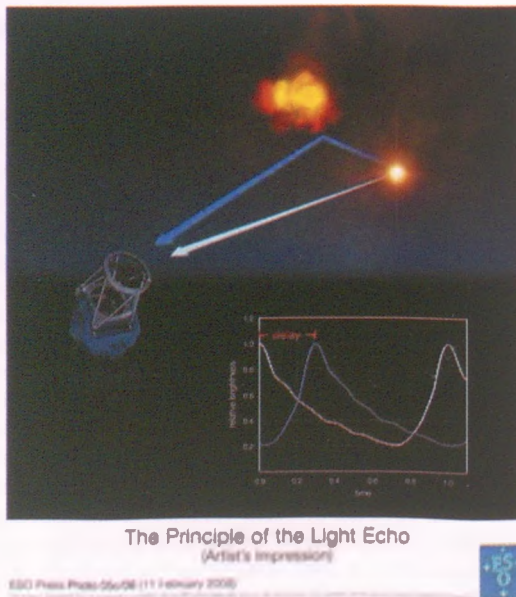


29. ábra. Az RS Puppis cefeida

A cefeidák periódusa és luminozitása közötti összefüggés kalibrálása viszont korántsem egyszerű, mert egyetlen cefeida sincs a közelünkben, amelynek távolságát közvetlenül – a hétköznapi háromszögelésen alapuló parallaxis alapján – meg lehetne állapítani. A szakemberek ezért csillaghalmazokban, illetve kettőscsillagokban található cefeidák segítségével szokták kalibrálni a fontos összefüggést, amelyet ez idáig legalább öt százalékos bizonytalanság terhel.

Most viszont különleges környezetét kihasználva alig 1,5 %-os hibával sikerült meghatározni az egyik tejútrendszerbeli cefeida, az RS Puppis távolságát. Ráadásul ez nemcsak a cefeidák között példátlan pontosság, legfeljebb a legközelebbi csillagok némelyikéről van ilyen megbízható távolságérték. Márpedig az RS Puppis egyáltalán nem közeli csillag: 6500 +/- 90 fényévre van tőlünk (29. ábra).

A meglepő pontosságot azáltal sikerült elérni, hogy az RS Puppis körül feltűnő felhő van. A csillagkörüli anyag porszemcséi pedig visszaverik, illetve szórják a csillagról rájuk eső fényt. Efféle reflexiós köd más csillag körül is található, ám a cefeidák között ez az egyetlen ilyen eset. Az RS Puppis 41,4 napos periódusú, szabályos fényváltozását ugyanis nyomon lehet követni a ködösség ugyanilyen ütemű fényességváltozásaként, igaz, némi fáziskéséssel, hiszen a ködöt megvilágító és fénysebességgel terjedő fotonok később érik el a cefeidát beágyazó köd távolabbi részeit, mint a fényforráshoz közelebbieket. Lényegében ugyanolyan jelenségről van szó, mint amilyen a hang esetében a visszhang, csak itt elektromágneses hullám (fény) terjed hanghullámok helyett. Találónan fényechónak is nevezik ezt a jelenséget (30. ábra).



30. ábra. A fényechó elve

Nem kellett tehát mást tenni, mint gondosan megmérni, hogy mekkora fáziskéséssel követi a ködben jól azonosítható csomók fényességváltozása a cefeida fényességében periodikusan bekövetkező változásokat. Mivel az RS Puppis leghalványabb állapotában ötször kevesebb fényt bocsát ki, mint amikor a legfényesebb, a köd megvilágításában bekövetkező változás igencsak feltűnő.

A fényechó megfigyeléséből a cefeida távolságát a következőképpen lehet kiszámítani. Először azt kell megállapítani, hogy mennyivel késik a köd valamelyik csomójának fényességváltozása a csillag fényváltozásához viszonyítva. Ez a pontos fénygörbék alapján könnyen végrehajtható feladat. A fáziskésés idejét a fény terjedési sebességével (300 000 km/s) megszorozva azonnal megkapjuk, hogy milyen távol van a ködben vizsgált fényes csomó a központi csillagtól. Ezt a hosszértékben kifejezett távolságot kell egybevetni a csillagnak a csomótól szögmértékben meghatározható távolságával – ez utóbbit a kép szögfelbontásának ismeretében lehet kiszámítani. A szögmérték és az annak megfelelő lineáris távolság arányából egyszerűen, egyetlen szorzással adódik, hogy milyen távol van tőlünk az RS Puppis, hogy éppen akkor a fényechót produkáló csomó és a cefeida közötti látószög. Ráadásul a ködben sok csomót lehet jól azonosítani, ezért az imént vázolt mérést és számítást egymástól függetlenül mindegyikre el lehet végezni. Az így kapott távolság sokkal pontosabb, mint az egyetlen csomó fényechójának elemzésekor kapott eredmény.

A pontos távolságmeghatározáshoz szükséges felvételek az *Európai Déli Obszervatórium* (ESO) 3,6 méter átmérőjű NTT (New Technology Telescope) távcsövére szerelt EMMI (ESO Multi-Mode Instrument) kamerájával készültek.

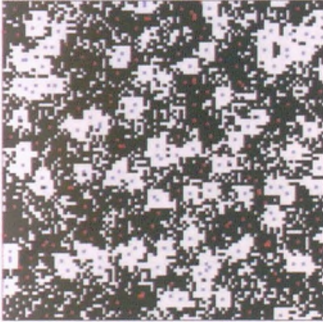
Befolyásos egyének szerepe a tisztességes társadalom kialakulásában

A szilárdtestfizika elméleti módszereit a sokszereplős társadalmi jelenségek értelmezésénél azért használhatjuk, mert mindkét esetben kölcsönható kis részekből álló rendszer makroszkopikus viselkedését kívánjuk meghatározni. A matematikai modellek alkalmazását a fizikában a részek (atomok, ionok, elektronok stb.) azonossága és a kölcsönhatás szimmetriája olyan mértékben egyszerűsítette, hogy ezen a téren a fizika több évtizedes előnyre tett szert. Az elmúlt évtizedben azonban ugyanezeket a módszereket egyre bonyolultabb társadalmi modellek tanulmányozására is elkezdték alkalmazni. Az elméleti vizsgálatok egyik nagy sikere a befolyásos egyének szerepének tisztázása volt olyan leegyszerűsített társadalmi dilemma-helyzetekben, ahol az egyének kétféle szerep között választhatnak: tisztességes vagy önző magatartás. A játékosok egyéni nyeresége (sikere) attól függ, hogy ők, illetve partnereik melyik magatartást választják. A tisztességes magatartást (továbbiakban *C* stratégia) választó egyén a közösség össznyeresiményét kívánja növelni. Ezzel szemben az önző (*D* stratégiát választó) egyén kizárólag saját bevételeit szeretné növelni, és nem törődik azzal, hogy mekkora kárt okoz a közösségnek. Az evolúciós játékelméleti modellekben a szereplők közötti kölcsönhatás egy szűk szomszédságra (vagy a teljes közösség egy kis hányadára) korlátozódik, és az egyének átveszik valamelyik szomszédjuk stratégiáját, ha az sikeresebb náluk. A vizsgálatok kiderítették, hogy a térbeli modelleknél a *C* stratégiát választó szereplők akkor maradhatnak jelen a rendszerben, ha csoportosulnak és ugyanakkor a *D* választására is gyenge a kísértés. A kísértés mértékét egy *b* paraméter számszerűsíti ($1 < b < 2$), ami annál nagyobb, minél magasabb a *b* értéke, ami a *D* stratégia relatív többletbevétele jellemzi a társadalmi optimumhoz képes. 2005-ben derült ki, hogy a teljes *b* tartományban

fenntartható a tisztességes magatartás, ha a társadalom kapcsolatrendszerében jelentős változások vannak a partnerek számában. Ennek oka, hogy magas jövedelmük miatt a nagy szomszédsággal rendelkező szereplők válnak követendő példává, és közülük is hosszú távú előnyt élveznek a tisztességesek, mert követőiktől támogatást kapnak.

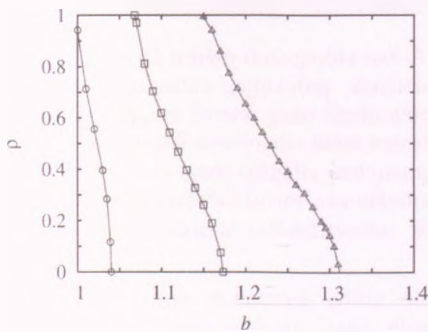
Az MTA Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet (MTA MFA) Komplex Rendszerek osztályán dolgozó kutatók azt ismerték fel, hogy ugyanez a mechanizmus akkor is segíti a tisztességes magatartás fennmaradását, ha a különbözőség a szereplők meggyőző képességén keresztül van jelen a közösségben. Bevezettek egy olyan modellt, ahol az egyszerűség kedvéért kétféle (A és B) játékosot különböztettek meg. Az A típusú játékos képviselte a befolyásos egyént, aki a B típusú játékoshoz képest nagy hatékonysággal képes meggyőzni szomszédait, hogy tegyék ugyanazt, amit ő.

AD: ■ AC: ■ BD: ■ BC: □



31. ábra. A négyzet rácson elhelyezett játékosok esetében a befolyásos egyének körül kialakul egy „holdudvar” olyan B típusú játékosokból, akik A -val azonos stratégiát követnek. Ez a körülmény ugyan előnyös helyzetbe hozza a tisztességes (C stratégiát választó) A szereplőket, de az ábrán mutatott körülmények mellett (a szereplők mindössze 2 %-a befolyásos egyén) példájuk mégsem tud továbbterjedni, mert hiányzik a stratégiaátadás direkt lehetősége a C , illetve D stratégiát választó befolyásos egyének között

A modellek vizsgálatának nagy előnye, hogy számszerűen meghatározhatjuk a C stratégiát választó szereplők ρ hányadát különböző kapcsolatrendszerek, nyeremények, illetve dinamikai szabályok esetén. Fogolydilemma helyzetekben a szereplők átlagos nyereménye ρ -val együtt növekszik. A vizsgálatok rámutattak arra, hogy C elterjedését (illetve fennmaradását) többféle módon is segíthetjük. Változtathatjuk például a szomszédok számát, a kapcsolatrendszer topológiai tulajdonságait, az egyéni döntéseket befolyásoló zavarok nagyságát, a befolyásos (A) egyének hányadát vagy akár meggyőző képességük hatékonyságának mértékét. Sokat segít az is, ha lehetővé tesszük a kisszámú befolyásos egyén mozgását, mert ekkor a befolyásos egyének találkozása esetén az AC játékos átadhatja stratégiáját AD -nek, aki ezt követően ráerőlteti környezetére a C stratégia követését.



32. ábra. A C stratégiát választó játékosok hányada a kísérés mértékének (b) függvényében, ha a szereplők 20 %-a az A típushoz tartozik. A három adata soronál változtattuk az A és B típusú játékosok meggyőző képességének arányát (ez az arány a köröknél: 1; négyzeteknél: 50; háromszögeknél: 500)

A modellezés egyik előnye abban rejlik, hogy segíti felderíteni azokat az alapvető jelenségeket és folyamatokat, amelyek a számszerűsített eredmények hátterében lapulnak. Miután kiderült, hogy a tisztességes magatartás kialakulásában kulcsszerepet játszik az AD és AC játékosok közötti direkt stratégiaátadás, már könnyű volt számszerűen is igazolni, hogy a tetszőlegesen távoli játékosok közötti véletlen kapcsolatteremtés is segítheti a tisztességes magatartás kialakulását. A véletlen kapcsolatteremtés lehetőségével azonban óvatosan kell bánni, mert ha ez a folyamat túl erőssé válik, akkor már egy olyan ellentétes hatás érvényesül, ami a haszonlesőket hozza előnyös helyzetbe.

A fenti vizsgálatok eredményei számos további kérdés tisztázását tették szükségessé. Tanulmányozták például, hogy mi történik akkor, ha a játékosok meggyőző képessége korhoz és/vagy tekintélyhez kötődik. Mindkét esetben az derült ki, hogy ez a fajta különbség a játékosok között hasznos a társadalom számára. Az úgynevezett koevolúciós játékelméleti modellek tanulmányozása világosan jelzi, hogy bizonyos evolúciós folyamatok segíthetnek a közösség számára legelőnyösebb egyéni és közösségi tulajdonságok természetes kiválasztódásában. A vizsgálatok arról is képesek számot adni, hogy az egyéni példamutatás eredményességét mennyire rombolják a véletlenszerű beavatkozások.

A vízfelületen megjelenő folyékony szénhidrogén-származékok kimutatására szolgáló optikai berendezés

A természetes vízbázis gyakran jelentkező szennyeződését a talajba, folyó- és állóvízbe kerülő folyékony szénhidrogén-származékok (továbbiakban olaj), valamint magasabb hőmérsékletű környezet esetén zsírok is okozhatják. Mivel az olaj az ipar szinte minden területén, valamint a közlekedésben is alkalmazásra kerül, a szennyeződés veszélye nagy területeket érint, és a legváratlanabb helyeken jelenhet meg. A kitermelésnél, valamint az olajszállítások során tartályhajókkal, olajszállító kamionokkal, olajvezetékekkel kapcsolatosan előforduló balesetek egyszeri, de nagymértékű környezetszennyezést jelentenek. Az ipari létesítményekből, közlekedési eszközökből, föld feletti és föld alatti olajtárolókból hosszú időn keresztül szivárgó olaj összességében hasonló nagyságrendű kárt okozhat, ezért a szennyeződés vízbázisban történő megjelenésének mielőbbi detektálása ökológiai és egészségügyi szempontból elsőrendű feladat. A vízminőséget ellenőrző kutak állandó monitorozásával felderíthetők és megakadályozhatóak az esetleges szivárgások.

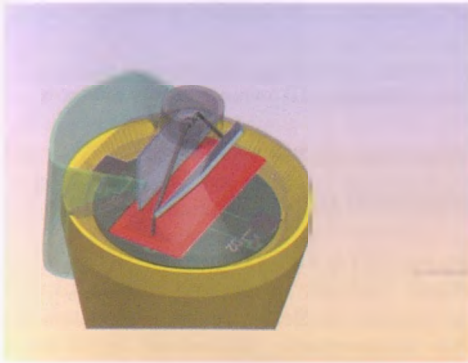
A vizsgálati eljárással és berendezéssel szemben alapvető követelmény az, hogy olcsó, gyors és megfelelő érzékenységű legyen, valamint a terepi körülmények között az alkatelemek öregedése ne befolyásolja a detektálást.

Az AQUANAL NKFP projekt keretében az MTA MFA-ban kidolgozott mérési eljárás azon a fizikai jelenségen alapul, hogy egy test határfelületének reflexiója, valamint a teljes visszaverődés szöge megváltozik, ha a test határfelületén olyan réteg jelenik meg, amelynek törésmutatója attól különbözik. Amennyiben az adott testen belül elhelyezett fényforrás a test felületét a teljes visszaverődés határszöge körüli tartományban világítja meg, akkor olajfilm megjelenése esetén bekövetkezik a fent említett reflexióváltozás, mivel az olaj törésmutatója nagyobb, mint a vízé. A felületről reflektált sugár intenzitásváltozásának mérésével a szennyeződés detektálhatóvá válik.

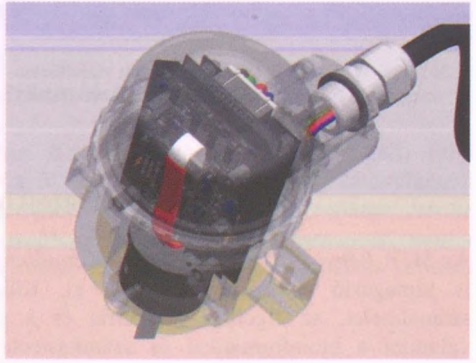
A vízfelszín minőségének megfigyelését a vizsgáló kútba leeresztett optikai mérőfej segítségével oldották meg, melynek jelét az állandó vagy alkalmi mérés során egy

elektronikus egységgel ellenőrzik. A teljes visszaverődés szögének, a határszögnek a detektálásakor az alkalmasan kialakított LED fényforrást és D1, D2 detektorokat tartalmazó egység bójaszzerűen úszik. A vízfelszínnel érintkező része maga az érzékelő felület (33. ábra). A mérőrésszel szimmetrikusan kialakított referenciafelület a felszínen úszó olajréteg elől takarva van. A szennyeződés megjelenését a mérő- (D2), ill. referenciaoldali (D1) detektorok jelének különbségéből lehet pontosan kimutatni.

A sugárforrás és a sugármenet mindkét oldalon azonos, ami biztosítja, hogy az alkotó elemek optikai tulajdonságainak változása (öregedése) mindkét csatorna jelét azonos mértékben befolyásolja. A LED működtetését és a reflektált fény által a detektorokban keltett áram fázisérzékeny mérését a felszíni elektronika végzi (34. ábra).

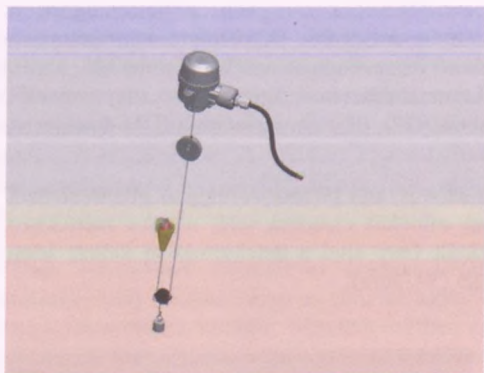


33. ábra. Az olajfolt megjelenésének detektálására kialakított optikai eszköz



34. ábra. A fényforrás működtetésére és a reflektált fény által a detektorokban keltett áram mérésére szolgáló, robbanásveszélyes helyen is használható elektronika

A kifejlesztett mérőműszer (35. ábra) sorozatgyártását a WESZTA-T Kft. megkezdte. Az első egységeket a MOL szajoli telepén állították üzembe (36. ábra). A próbaüzem tapasztalatai alapján bebizonyosodott, hogy a mérőegység csekély módosítással különböző olajvastagság (0,001-10 mm) monitorozására alkalmas. Jelenlegi ismereteink szerint a berendezés a kármentesítési gyakorlatban alkalmazott mérőműszerek által jelezhető szabad fázis ezredét is képes detektálni, így jól alkalmazható a környezetvédelmi kármentesítések tényfeltárási, beavatkozási és monitoring szakaszaiban.



35. ábra. WESZTA-T Kft. által gyártott vízfelületen megjelenő folyékony szénhidrogén-származékok kimutatására szolgáló berendezés



36. ábra. A próbaüzem során használt kút a szajoli MOL telepen, középen a telepített műszerrel

Alap és alkalmazott matematikai kutatások

Az MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézetének (MTA RÉNYI) munkatársai 2008-ban is kimagasló eredményeket értek el. Különösen fontosak a diszkrét matematika, a számelmélet, az algebrai geometria és a sztochasztika területén végzett alapkutatások, valamint a bioinformatikai és számítástechnikai alkalmazások, amelyeknek egyre nő a jelentősége az intézeti kutatások palettáján, és amelyeknek megvalósítása, még ha nem is önállóan, hanem például konzorciumi keretekben történik, gyakorlati haszonnal is jár.

Rendkívül értékes, hogy a European Research Council legnagyobb presztízsű Advanced Grants kategóriájában a matematika területén egész Európában odaítélt összesen 14 projekt támogatás közül az egyiket az intézet számelméleti kutatásai nyerték el, és általában a hazai matematikai kutatás magas színvonalát mutatja, hogy még egy magyar pályázat (ELTE) került a 14 támogatott közé. A „Gaps between primes and almost primes. Pattern in primes and almost primes. Approximations to the twin prime and Goldbach conjecture” című projektet vezető kutatóprofesszor és az öt résztvevő mindegyike az MTA RÉNYI munkatársa. Az elnyert mintegy 1,4 millió eurós támogatás az erkölcsi sikeren túl lehetővé teszi, hogy a témában dolgozó munkatársak, más hazai és külföldi matematikusok bevonásával, a prímszámelmélet nemzetközileg kiemelkedő műhelyét hozzák létre.

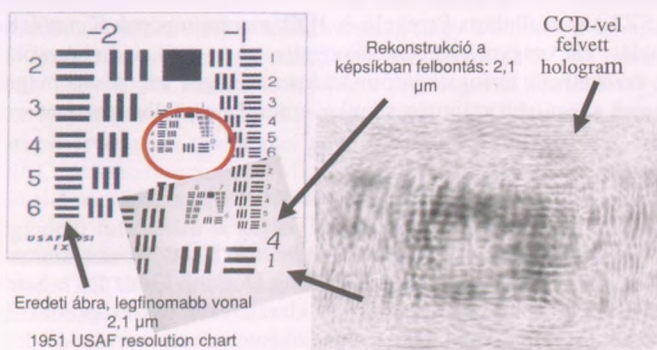
A nagy hálózatok jelentősége és vizsgálata, a világháló, a hatalmas kommunikációs hálózatok vagy a parányi mikrochipeken található – szintén óriási méretű – gráfok elmélete betört a tudomány más területeire is, elég csak a Mindentudás Egyeteme korábbi előadásaira utalni, ahol a biofizika, illetve elméleti fizika kiválóságai is teljes előadásukkal erre a kérdésre irányították a figyelmet. A téma kutatásában a Microsoft és az ELTE matematikusaival karöltve az MTA RÉNYI munkatársai egyre növekvő számban vesznek részt, és újabb alapvető fontosságú tételeket bizonyítottak. Ezek közül kiemelkednek a regularitási lemma különböző, mindenekelőtt hipergráfokra vonatkozó változatai.

Az intézetben folyó bioinformatikai kutatások többek között a genom-átrendeződések tanulmányozására, szekvencia-illesztések és evolúciós törzsfák kapcsolatának vizsgálatára irányultak; új statisztikai módszereket dolgoztak ki, amelyek nemcsak filogenetikai, hanem biológiai szempontból is fontosak. A kialakított módszerek segítségével a gyakorlatban közvetlenül használható software-csomagot is kifejlesztettek.

A pályázati kiírások nem preferálják a matematikai alapkutatást, ezért különösen nagy siker, hogy a Montana Információtechnológiai és Kommunikációs Zrt. vezetésével háromnegyed milliárd forintot elnyerő konzorcium tagjaként, mintegy 70 millió forintos támogatásban részesült az intézet „hatékony tudásmenedzsment-eszköz kialakítására többek között gráfelméleti eszközök segítségével”. Algoritmusokat dolgoztak ki a nagy hálózatokban található különböző részstruktúrák detektálására, amit a rendelkezésre álló hálózat adataiban levő hibák (téves információk, rögzítési hibák) tettek különösen nehezzé.

Digitális Volumetrikus Holográfia

Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetben (MTA SZTAKI) folyó digitális holografikus mikroszkóp-projekt célja 3D-s nagy felbontású, nagy látóvolumenű digitális mikroszkóprendszerek (DHM) létrehozása. *Egyetlen holografikus felvétel ugyanakkora felbontásnál kb. 1000-szer nagyobb térfogatról rögzít információt, mint a hagyományos mikroszkópok.* A DHM-ek elsősorban a vízbilógiai kutatásokban kerülnek alkalmazásra.



37. ábra

A rendszer kiegészül egy olyan tanítható morfológiai adatbázissal, amely tartalmazza az ivóvizekben, ivóvízbázisokban előforduló ártalmas és indikátor jellegű (algák, férgek stb.) mikroszervezeteket. Erre az adatbázisra épül az alakfelismerő, osztályozó szoftverrendszer. A megengedett egészségügyi határérték koncentrációját meghaladó érték detektálása esetén riasztó jelzést ad a rendszer a vízműveknek. Ezáltal a jelenleg csak szakaszosan végzett manuális mikroszkópos vizsgálatokat automatikus, *folyamatos felügyelet váltja ki, amely a víz által hordozott biológiai eredetű közegészségügyi kockázatokat minimálisra csökkenti.*

A jelentős közegészségügyi kockázat ellenére jelenleg világszerte megoldatlan a vízi mikro-szervezetek folyamatos monitorozása. A rendszer ezt a hiányt hivatott kiküszöbölni. A DHM-rendszer a fenti célokon túlmenően a természetes víztestek planktonális biodiverzitásának és egyensúlyának folyamatos monitorozására, az ilyen jellegű hidrobiológiai adatok automatikus gyűjtésére is alkalmas. Ennek környezetvédelmi jelentősége nyilvánvaló.

Az MTA SZTAKI partnerei a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) „Vízbiológiai Digitális Holografikus Mikroszkóp (DHM) mint korai környezeti vészjelzőrendszer” című projektjében a MEDIRLAB Orvosbiológiai Fejlesztő Kft., az Országos Környezetegészségügyi Intézet (OKI) és az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet (MTA BLKI). A Fővárosi Vízmű Zrt. pedig mint felhasználó és referenciaüzem vesz részt a projektben. Az OKI és az MTA BLKI hidrobiológiai szakértelme és munkája fontos része a K+F munkának.

A DHM projekt távlatában szerepel a bio-medikális kutatások támogatása és a diagnosztikai alkalmazás. A DHM a holografikus térfogati adatfelvételt optikai rendszerrel végzi, a térbeli képek rekonstrukcióját, a fellépő aberrációk kompenzálását pedig teljes mértékben numerikusan (numerikus lencsék és fáziskorrektorok segítségével). Ezért jogos a szoftver-mikroszkóp elnevezés használata is. A legmegfelelőbb hullámterjesztési modellek és algoritmuskidolgozása alap kutatás jellegű feladat. A különböző felhasználási igényeknek megfelelően a DHM csúcsmínőségű változata laboratóriumi felhasználásra készül, olcsóbb, kutakba kihelyezhető változata egyszerűbb kiépítésű lesz. A csúcsmínőségű változat rendkívül nagy számítógép-kapacitást igényel, amely a most megjelenő sok-processzoros (10^3) rendszereken és az ezekre kifejlesztés alatt lévő új algoritmusok felhasználásával valósul meg. Az MTA SZTAKI Celluláris Érzékelő és Hullámszámítógépek Kutatólaboratóriumában felhalmozott tudás ezt nagymértékben támogatja. Az optikai holografikus tomográfia kidolgozása az érzékelhető térfogati információ mennyiséget jelentősen megnöveli, és még inkább megköveteli a legújabb számítástechnikai eredmények felhasználását.

GRID rendszerek

Az MTA SZTAKI Párhuzamos és Elosztott Rendszerek Kutatólaboratóriuma (PERL) 2008. január óta koordinálja az EU FP7 EDGeS (Enabling Desktop Grids for e-Science) projektet. Az EDGeS projekt célja, hogy az alapvetően klasztereket összekapcsoló 7/24 működésű szolgáltatói grideket (SG) integrálni lehessen az önkéntes elven szerveződő desktop gridekkel (DG). A grid rendszerek együttműködésének és integrálásának témája kiemelt terület a grid kutatásokban. Itt értek el kiemelkedő eredményt a PERL munkatársai, akik egy olyan általános grid-grid hidat (Generic Grid-Grid Bridge – 3G Bridge) hoztak létre, mellyel a legkülönbözőbb SG és DG rendszerek váltak integrálhatóvá. Az EDGeS projekten belül a 3G Bridge technológiára alapozva a világ legnagyobb desktop grid rendszerét (BOINC) integrálták a világ legnagyobb szolgáltatói gridjével (EGEE). A 3G Bridge megoldás olyan általános, hogy erre alapozva az INRIA kutatói megoldották az XtremWeb DG rendszer és az EGEE grid integrálását is. A teljes EDGeS infrastruktúrát a 38. ábra mutatja.



38. ábra

Az EU FP6 CancerGrid projekt keretében a PERL munkatársai továbbfejlesztették a rendkívül sikeres és sok országot érintő (pl. Egyesült Királyság, Írország, Malájzia stb.), illetve regionális (pl. közép-európai, délkelet-európai stb.) gridben alkalmazott P-GRADE portált. Az új rendszer már nem egyszerűen egy grid portál, hanem olyan magas szintű grid szolgáltatáshalmaz (gUSE – grid User Support Environment), amelynek egyik szolgáltatása az új WS-PGRADE portál. Ez támogatja a P-GRADE portálban alkalmazható workflow-eknél komplexebb workflow-k készítését, és lehetővé teszi, hogy a workflow komponensei ne csak SG, hanem DG gridekben is végrehajthatók legyenek. Ehhez az SZDG rendszert kellett úgy továbbfejlesztetni, hogy a 3G Bridge technológia segítségével lehetővé tegyék a gUSE és BOINC rendszerek integrálását. Ez az integrált gUSE-SZDG rendszer biztosítja komplex, nagyméretű paramétervizsgálat (parameter sweep) típusú alkalmazások gyors fejlesztését és futtatását BOINC rendszereken is. Míg a korábbi P-GRADE portál csak százas nagyságrendben tudott párhuzamos jobokat futtatni, az új gUSE-SZDG rendszer akár több százezer job egyidejű futtatására is képes, ha elegendően nagyszámú kliens gép van a DG rendszerben. Az integrált gUSE-SZDG rendszert az AMRI Magyarország Kft. állította fel és üzemelteti a CancerGrid konzorcium számára nagyszámú molekula rákkutatással kapcsolatos feldolgozása érdekében.

Automatikus eseményfelismerés

Lényegi változások felismerése nagy időléptékű légiképek automatikus kiértékelésével

A környezetvédelem számára fontos a természeti területek naprakész felügyelete: beépítések, erdővágások, személtlerakások és áradások feltérképezése. Ez a munkaigényes feladat megvalósítható az egész országot lefedő évenkénti légi fotósorozat (39. ábra) automatikus kiértékelésével. Az eljárás matematikai alapja egy az MTA SZTAKI-ban újonnan kifejlesztett sztochasztikus optimalizáló eljárás, amely jól működik eltérő időjárási és vegetációs körülmények között nagy időeltéréssel készült fotókra is.



1984-es légi felvétel



2005-ös légi felvétel



Közben beépült területek

39. ábra

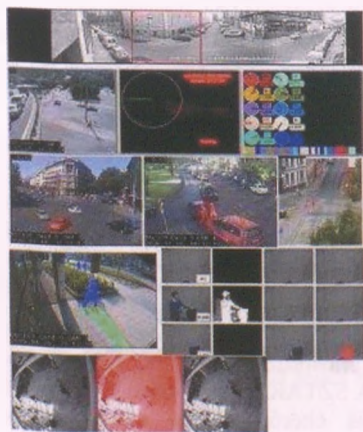
JUMAS (Judicial Management by Digital Libraries Semantics) projekt



40. ábra

A projekt célja a részben már digitalizált olasz bírósági adatkezelés és adatbevitel automatizálása, valamint az ügyek és kapcsolódó anyagaik, illetve vonatkozó összefüggések automatizált keresése. Cél továbbá, hogy a bírósági, tárgyalási hanganyagok automatikus beszédátírás után jegyzőkönyvbe kerüljenek, a tárgyalási eseményekről a videofelvételek alapján automatikus annotáció készüljön, és azokat a multimédiás adatokkal együtt lehessen kezelni a digitális jegyzőkönyvekben (40. ábra).

Köztéri kamerarendszerek szokatlan eseményeinek automatikus jelzése



41. ábra

Ez egy videón alapuló távfelügyeleti és eseményfelismerő keretrendszer, elsősorban rendőrségi térfelügyeleti munkák segítésére (41. ábra). A rendszer felhasználható automatikusan működő, de nem aktívan felügyelt kameraforrások képeinek elemzésére és figyelmeztetések leadására szokatlan események felismerésekor. A naplózott események visszanezhetők, kereshetők. Például, a modul detektálja a közelharcot, és jelzést küld a diszpécsernek, ha erre utaló mozgásminta jelenik meg a kamerák előtt. A kifejlesztett modulok alkalmasak a köztéren lerakott vagy eltávolított tárgyak, esetleg a nem kívánt rongálások gyors azonosítására; mozgó



emberek járásának detektálására; felügyelet nélkül telepített kamerarendszerek automatikus kalibrálására. Új megoldások születtek tükröző felületek megtalálására és a környezet geometriai paramétereinek kinyerésére, egynézetű képek fókuszterképének meghatározására, mozgásminták alapján történő eseményfelismerésre. Kialakítás alatt van egy új, az elosztott érzékelő-, tanuló- és interakciós-rendszerekre alapuló technológia. A kutatások az MTA SZTAKI-ban folytak.

Anyagtervezés első elvekből

Az MTA Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézete (MTA SZFKI) Szilárdtest Elméleti Osztályának kutatói az elmúlt négy év alatt befejezték az ún. EMTO (exact muffin-tin orbitals) elméleten alapuló módszer kidolgozását. Az új módszerrel első alkalommal nyílt lehetőség a két- vagy többkomponensű rendezetlen ötvözetek tömbi (pl. állapotegyenlet, kristályszerkezet, rugalmas állandók, rács hibák) és felületi (pl. felületi szegregáció, felületi energia, felületi feszültség) tulajdonságainak *ab initio* (első elvekből történő) tanulmányozására. A kapott eredményeket az alábbi példák szemléltetik.

A Fe-Cr-Ni ötvözetek tömbi tulajdonságai

Az EMTO módszer felhasználásával elsőként alkalmazták a sűrűségfüggő elméletet az ausztenites (rozsdamentes) acélötvözetek tömbi tulajdonságainak meghatározására. Többek között kiszámolták a lapcentrált köbös Fe-Cr-Ni ötvözet egyensúlyi térfogatát, rugalmas állandóit, szerkezeti stabilitását, polikristályos rugalmas tulajdonságait (42. ábra), valamint a rétegződési hibák képződési energiáját (43. ábra).

Az eredmények kiértékelésekor kiderült, hogy szobahőmérsékleten a Ni-szegény Fe-Cr-Ni ötvözetekben az ausztenites fázist a rendezetlen mágneses momentumok stabilizálják. Továbbá a mágneses momentumok felelősek a rétegződési hibák képződési energiájának kísérletileg észlelt és az elméleti számolásokkal alátámasztott erős hőmérsékletfüggéséért. Ezek az eredmények különös figyelmet érdemelnek, mivel korábban a paramágneses ausztenites acélok fél-empirikus modellezésénél a mágnességet többnyire elhanyagolták.

A Fe-Cr ötvözetek tömbi és felületi tulajdonságai

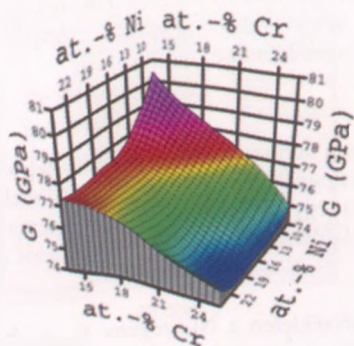
Az EMTO módszer alkalmazásával elsőként mutatták meg, hogy alacsony hőmérsékleten kb. 5% Cr oldható fel a ferromágneses tércentrált köbös Fe-ban, ugyanakkor az oldhatósági határ gyakorlatilag nulla a paramágneses fázisban. Ennek az anomális viselkedésnek fontos következményei vannak a Fe-Cr ötvözetek (ferrites acél) rugalmas és felületi tulajdonságaira. A kevesebb mint 10% Cr tartalmú Fe-Cr ötvözetekben a felület csak vasat tartalmaz, viszont ha az ötvözet 10%-nál több krómot tartalmaz, akkor a Cr egy része szegregálódik a felületre (44. ábra). A két tartomány létezése a ferromágneses Fe atomokhoz antiferromágnesesen csatolt Cr atomok közti erős taszító kölcsönhatás (mágneses frusztráció) következménye. Ez az eredmény az egyik lehetséges magyarázat a Fe-Cr ötvözetek rozsdamentes viselkedésében kísérletileg tapasztalt átmenetre.

Fe-alapú ötvözetek a Föld magjában

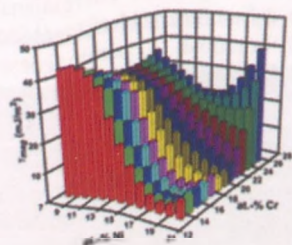
Megvizsgálták a Fe-Ni ötvözet szerkezetét nagy nyomáson (200-350 GPa) és megmutatták, hogy 10% Ni 230 GPa-on 32 meV-tal, míg 350 GPa-on 41 meV-tal stabilizálja a tércentrált

köbös fázist a hexagonális fázishoz képest. Ebből arra lehetett következtetni, hogy a Föld magjában a Fe-Ni tércentrált köbös fázisban van jelen, magyarázatot adva ezzel a mag szeizmikus hullámok segítségével megbecsült anizotrópiájára. Hasonló számolást végeztek a Fe-Mg ötvözetrendszerre. Normál körülmények között a Fe és a Mg nem alkot szilárd oldatot. Megmutatták, hogy a nyomás növelésével a Mg térfogata erősen csökken, ami megnöveli a két elem kölcsönös oldhatóságát és 100 GPa felett már számottevő mennyiségű Mg (~10%) oldható fel a hexagonális vasban. Eredményeiknek köszönhetően a korábban teljesen elhanyagolt Mg újból felkerült a lehetséges elemek listájára a Föld belső magjában.

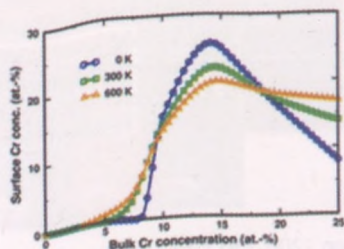
A kapott eredményeket 100 cikkben, 2 angol nyelvű könyvben és 5 könyvrészletben publikálták. A cikkek közül egy jelent meg a *Nature*-ben, kettő a *Nature Materials*-ben, egy pedig a *Science*-ben.



42. ábra. Paramágneses Fe-Cr-Ni ötvözetek nyírási rugalmas állandója



43. ábra. A rétegződési hibák képződési energiájának mágneses járuléka paramágneses Fe-Cr-Ni ötvözetekben



44. ábra. Ferromágneses Fe-Cr ötvözetek felületi Cr-koncentrációjának az ötvözet összetételétől való függése

A késés dinamikája

A nagy időkésleltetéssel rendelkező dinamikai rendszerek részei mindennapi életünknek. E rendszerek szabályozására tipikus példaként említhető a kívánt víz hőmérséklet beállítása zuhanyozáskor, hiszen időbe telik amíg a megváltoztatott hőmérsékletű víz eljut a csaptól a bőrünkig (45. ábra). Az időkésés elválaszthatatlan része a visszacsatolást tartalmazó, szabályozott rendszereknek és általában nem kívánt dinamikai viselkedést, bonyolult rezgéseket eredményez. A korszerű járművek és robotok esetében a szabályozásban alkalmazott számítások, az érzékelők által mért jellemzők feldolgozása és továbbítása jelentős időt igényel még a jelenlegi technológia mellett is. Az embert helyettesítő, távirányítású robotalkalmazások esetében (45. ábra) a szabályozás során a kommunikációs időkésés jelentős.



45. ábra. Nagy időkésésű dinamikai rendszerek: Fürdőszobai zuhany (bal oldal), Segway® két keréken egyensúlyozó jármű (középen), RESCUE távvezérelt mentő és bombahatástalanító robot (jobb oldal)

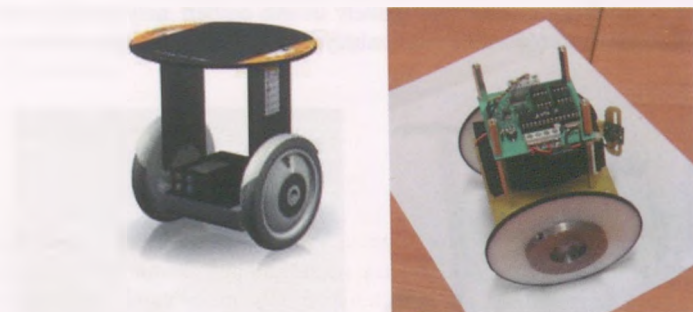
Az időkésleltetett rendszerek további fontos csoportja az emberrel együttműködő robotalkalmazások köre, ahol a robot saját szabályozási késése és az ember reflexkésése együttesen van jelen. Ez utóbbi rendszerre jó példa a Segway® két keréken egyensúlyozó jármű (45. ábra), melyet a jármű által szállított ember a saját súlypontjának áthelyezésével irányít, de a jármű egyensúlyozását alapvetően a beéptett szabályozás biztosítja.

Egyensúlyozás

Az emberrel együttműködő robotalkalmazások a jövőben egyre nagyobb teret hódítanak. Robotok segíthetik a munkát az üzemekben vagy szolgálhatják ki (a gyakran egyensúlyzavarokkal küszködő) idősödő embereket. A belső terekben történő manőverezés szempontjából előnyös megoldás a két keréken gördülő Segway® RMP 100 robotos platform (46. ábra, bal oldal). A jelenleg kapható ilyen típusú eszközök relatíve nagyméretűek. A kicsi (és elérhető árú) modellek szabályozása nehézségekbe ütközik, melyek megoldásán az MTA-BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport munkatársai dolgoznak. A vizsgálatokhoz a kutatócsoport a BME Műszaki Mechanikai Tanszékkel közösen fejlesztett, két keréken egyensúlyozó járműmodellt használ (46. ábra, jobb oldal). A modell dőlését gyorsulásérzékelő méri, amelynek jelét saját fejlesztésű elektronika dolgozza fel.

Robotok digitális erőszabályozása

A számítógéppel történő erőszabályozás alkalmazása természetes igényként jelenik meg az automatizált ipari gyártósorok esetén. Az öntvények felületmegmunkálása és a ponthegeztés művelete során a termék minőségének biztosításához előírt nagyságú erő alkalmazása szükséges. Néhány speciális robotikai alkalmazásban az erővisszacsatolás szerepe kiemelkedően fontos. Például a sebészetben használt robotok esetén, a beavatkozás közben fellépő erőket az operáló sebész ún. heptikus interfész segítségével érzékelheti. A felsorolt alkalmazások közös jellemzője az általában nagy időkésés.



46. ábra. Segway® RMP 100 robotos mozgó platform (bal oldal),
A BME Műszaki Mechanikai Tanszékén kifejlesztett két
keréken egyensúlyozó járműmodell (jobb oldal)

A gyakorlatban fontos szempont az alkalmazott szabályozás beállási pontossága, a kialakuló erőhiba csökkentése. Felületmegmunkálás (pl. polírozás) esetén az érintkezési erő pontos szabályozása szükséges a megfelelő felületi minőség biztosításához. Sok esetben, az alkalmazott szabályozás ún. erősítési tényezőinek növelésével a szabályozási hiba lényegesen csökkenthető, ugyanakkor a beállási idő nő, és a stabilitási határon ún. öngerjesztett rezgések alakulhatnak ki. A stabilitási problémák részben az időkésés csökkentésével, részben a rendszer mechanikai-, illetve szabályozási paramétereinek megfelelő hangolásával küszöbölhető ki.



47. ábra. A digitális erőszabályozású kísérleti robot (bal oldal);
a robot és a környezet kapcsolata (jobb oldal)

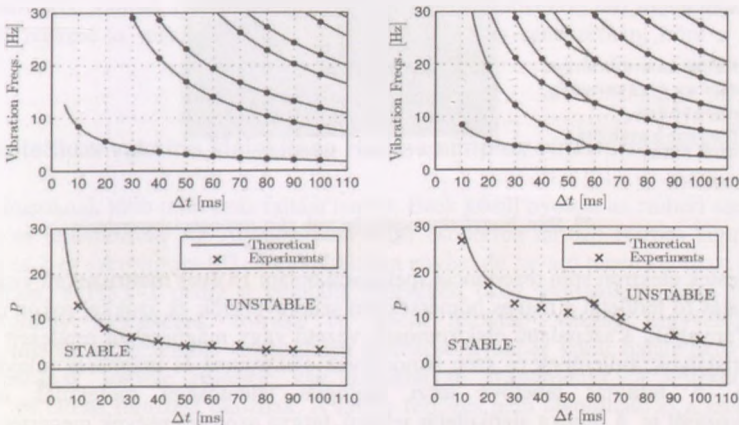
„Act-and-wait” szabályozás

Az „act-and-wait” (beavatkozok és várok) szabályozás a visszacsatolásból eredő időkéseések okozta stabilitási problémák kezelésére, csökkentésére alkalmas szabályozás, mely lehetővé teszi a szabályozási hibák csökkentését abban az esetben is, ha a rendszer időkéseése nem csökkenthető. A módszer lényege, hogy a szabályozás beavatkozó jelét periodikusan ki- és bekapcsolva stabilizálja a rendszert. A várakozási időszakot az időkéseésnél hosszabbra választva elérhető, hogy a beavatkozás pillanatában már ismert legyen a szabályozás hatása, és így az időkéseés destabilizáló hatása csökkenthető.

Kísérleti eredmények

Az „act-and-wait” szabályozás elméleti vizsgálatának eredményeit az MTA-BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport munkatársai által elvégzett kísérletek elsőként igazolták. Az elméleti vizsgálatok esetén a kutatók egy szabadsági fokú, digitális erőszabályozású modellt vizsgáltak hagyományos (arányos) és „act-and-wait” szabályozás alkalmazása mellett. A kutatók a kísérleteket a 47. ábrán látható kísérleti berendezéssel végezték el. A kísérletek során a robot egyik tengelyét lerögzítve, a mozgást csak egy tengely mentén vizsgálták. A megérintett környezet merevségét a robot végberendezése és állványa közé rögzített csavarrugóval modellezték. A kísérletek során különböző mintavételezési idők (Δt) mellett meghatározták az arányos erősítési tényező (P) maximumát, megkapva így a szabályozásokra jellemző stabilitási térképeket.

A kísérleti eredményeket összefoglaló 48. ábrán látható, hogy a számított és mért stabilitási határok mindkét szabályozási algoritmus esetén jó egyezést mutattak. Az „act-and-wait” szabályozás esetén ugyanakkor csaknem kétszer akkora erősítési tényezők engedhetők meg, azaz a szabályozás beállási pontossága jelentősen növelhető.



48. ábra. Az elméleti és kísérleti eredmények összehasonlítása hagyományos (bal oldal) és „act-and-wait” (jobb oldal) szabályozás esetén

Eredmények hasznosítása, távlati célok

Az MTA-BME Gépek és Járművek Dinamikája Kutatócsoport erőszabályozással összefüggő kutatómunkája segíti a speciálisan tervezett szervizrobotok alkalmazhatóságát olyan

területeken, ahol az ember és robot közötti együttműködés alapvető fontosságú. Például nehéz alkatrészek összeszerelésénél az emberrel együttműködő robotok csökkenthetik a fizikai terhelést. Továbbá, az ember hétköznapi környezetében dolgozó szervizrobot esetén is fontos lehet a különböző tárgyak biztonságos és pontos megfogása, mozgatása, a robot és környezete közötti kölcsönhatás szabályozását igényli. Ennek kapcsán távlati cél az „act-and-wait” szabályozás alkalmazásainak részletesebb vizsgálata.

Nagyfrekvenciás elektron spin rezonanciaberendezés felújítása szilárd testek mikroszkópikus vizsgálatára

Az év folyamán a BME Fizikai Intézetének Kísérleti Fizika Tanszékén az *MTA-BME Kondenzált Anyagok Fizikája Kutatócsoport* kutatóinak irányításával és részvételével felújították a nagyfrekvenciás elektron spin rezonanciaberendezést (49. ábra). A felújított berendezés lényeges új elemei az ún. kvázi optikai mm hullámú híd (Thomas Keatling UK) és egy új, nagyobb teljesítményű mm hullámú forrás (Virginia Diodes USA). A berendezés érzékenysége több mint 10 szerez faktossal nőtt és stabilitása is lényegesen javult. A spektrométer sokoldalúan használható, elsősorban szilárdtestek mágneses tulajdonságainak vizsgálatára, és molekulák mozgásának mérésére.

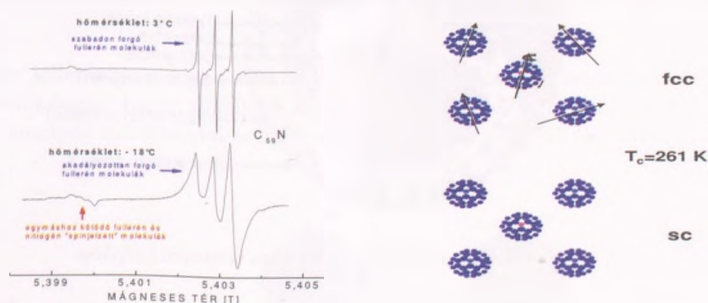
**BME
222 GHz
Elektron
Spin
Rezonancia
spektrométer**

Felújítás eredménye:
10×-os érzékenység
növekedés.
Nagyobb stabilitás



49. ábra. Nagyfrekvenciás elektron spin rezonanciaberendezés

A szilárdtestek elektron spin rezonancia spektroszkópiája 15 éves múltra tekint vissza a BME-en. A kutatás fő területei a magas hőmérsékletű szupravezetők és azokkal rokon mágnesesen rendezett anyagok, a szénelapú elektromosan vezető vagy mágnesesen rendezett különleges szerves kristályok, fullerének és szén nanocsövek elektromos és mágneses tulajdonságainak vizsgálata. A felújítás lehetővé teszi biológiai jelentőségű molekulák mozgásának tanulmányozását is. A munka alapkutatás jellegű, tárgya azon jelenségek megértése, melyek a közeljövőben gyakorlati felhasználásra kerülhetnek. A nemzetközi szinten is magas színvonalú berendezés számos graduális képzésben részt vevő és pályakezdő fiatalnak ad lehetőséget a modern vizsgálati módszerek és kutatási irányzatok megismerésére.

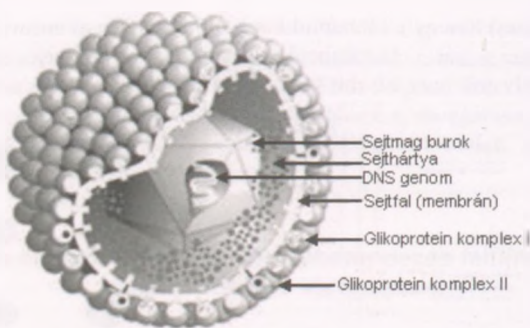


50. ábra. Spinjelzett fullerén ($C_{59}N$) kristály nagyfrekvenciás elektron spin rezonancia spektrumaiból a molekulák mozgására és a szilárdtestben lezajló kémiai reakcióra következtetünk

Példaként mutatjuk be nitrogénnal „spinjelzett” fullerénmolekula-kristályok nagyfrekvenciás ESR spektrumait, amelyekből számos információ nyerhető: a fullerén molekulák ugyan szabályos kristályt alkotnak, de $-12^\circ C$ hőmérséklet felett akadálytalanul forognak (50. ábra). $-12^\circ C$ -nál hidegebb hőmérsékleten azonban a mozgás ugrásszerű lépésekben történik. A hőmérsékletet csökkentve a molekuláknak egyre nagyobb része egymáshoz kovalens kötésekkel kapcsolódik: a rendszerben egy kémiai reakció kezdetét látjuk. Jelenleg hasonló vizsgálatokat végeznek ugyanilyen fulleréneken, amelyek azonban néhány atom átmérőjű szén nanocsövekbe vannak bezárva. Természetesen a nanocsövekbe zárt molekulák mozgása és a kémiai reakció is más lefolyású a nanocsövekbe zárt rendszerben, mint a szabályos kristályban.

Szintetikus vakcina kialakítása Herpes simplex vírusfertőzés ellen

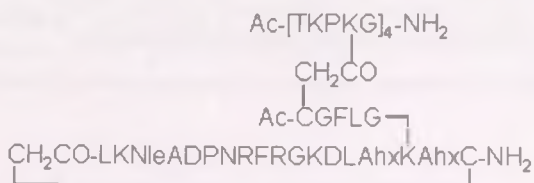
A herpesvírusoknak több mint száz fajtája ismert. Ezek közül nyolcat az emberi szervezetből is izoláltak és jellemeztek. Az Alphaherpesvirinae csoportba tartozó Herpes simplex vírus (HSV) 1-es és 2-es szerotípusa (51. ábra) általában enyhe, de zavaró tüneteket okoz (a HSV-1 főleg az arcon, a HSV-2 pedig a genitális szerveken okoz gyulladást). Ezen túlmenően azonban komoly betegségek forrása is lehet: féloldali vakság, agyvelőgyulladás, agyhártyagyulladás. Csecsemők veleszületett fertőzése gyakran korai halált okoz. A HSV mindkét típusának sokféle célsejtje van, hatékonyan szaporodnak, a sejteket gyorsan elpusztítják, és látens fertőzést okoznak. A látens fertőzés nem távolítható el a szervezetből, mivel a herpesvírusok úgy védekeznek az immunrendszer ellen, hogy gátolják a MHC-1 (fő szövet-összeférhetőségi gének komplex) antigént prezentáló folyamatát.



51. ábra. A Herpes simplex vírus szerkezeti felépítése

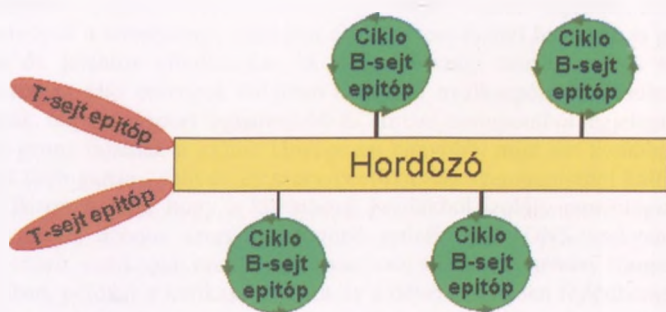
Mivel a fertőzés eliminálása a szervezetből szinte lehetetlen és csak tüneti kezelésekkel lehet enyhíteni a panaszokat, célszerű lenne a megelőzésre koncentrálni. Egyik lehetséges megoldásként szóba jöhet az immunizálás. A herpeszfertőzések elleni immunizáláskor különös jelentőséggel bírhatnak a szintetikus vakcinák. A szintetikus vakcinák kialakításánál általában úgy járunk el, hogy a vírus által kiváltott immunfolyamatokban jelentős szerepet játszó burokfehérjéből megfelelően kiválasztott peptidszakaszt (epitópot) valamilyen hordozó molekulához kapcsoljuk. A Herpes simplex vírus esetén ez a fehérje a D-glikoprotein, amelynek több peptidszakasza, így például a 9-22 epitóp szekvencia, képes megfelelő körülmények között immunválasz kiváltására. Azonban a lineáris, kisméretű peptidek önmagukban lehetnek antigének (tehát felismerik a fehérje ellen termelődött ellenanyagokat), de ritkán immunogének, vagyis önmagukban ritkán eredményeznek ellenanyagtermelődést. Ennek többféle oka lehet, mint például a szervezetben való gyors lebomlásuk, illetve a bioaktív szerkezet hiánya, amely merevebb struktúrájú fehérjében megvan, de a kisebb peptidben annak mozgékonyasága miatt nincs. A problémák kiküszöbölésére több megoldást alkalmaznak. Így például peptidlánc ciklizációja vagy konjugálása nagyobb hordozó molekulához. Mindkét megoldás segít az epitóp peptid enzinstabilitásának növelésében és a bioaktív konformáció felvételében, ami szükséges lehet a megfelelő immunogenitáshoz.

Az MTA-ELTE Peptidkémiai Kutatócsoportban munkájuk során ciklopeptidet alakítottak ki az említett 9-22 epitóp peptidből és ezt egy oligotuftsin típusú hordozómolekulához kapcsolták, amely önmagában is rendelkezik immunstimuláló hatással. Új megoldás, hogy szelektív cisztein védőcsoportok alkalmazásával valószínűsítjük meg mind a ciklopeptid kialakítását, mind annak a hordozóhoz történő kapcsolását tioéterkötés kiépítésével. Ez a szelektíven tiolcsoport és klóracetilcsoport között kialakuló kötéstípus igen stabil, mind kémiai, mind biológiai körülmények között, és előállítása igen egyszerű és jó hatékonyságú.



A konjugátumban összesen négy ciklopeptid kapcsolódik a 20 aminosavból álló hordozóhoz. Így a vegyület, amely jól jellemezhető egységes konstrukció, közel 13 000 Da molekulatömegű, amely már egy kisebb fehérje mérete. A konjugátum ellenanyagfelismerő képessége közel azonos a lineáris 9-22 epitópéval, így várhatóan alkalmas szerkezet lehet immunizálásra.

Az immunrendszer jellemzője a sejt immunválasz (T-sejtek) és a humorális immunválasz (B-sejtek) együttműködése. Ezért általában azok a szintetikus antigének a leghatékonyabb immunogének is, amelyek tartalmaznak mind B-sejt, mind T-sejt epitópot (52. ábra).



52. ábra. T- és B-sejt epitópot tartalmazó biokonjugátum sematikus szerkezete

A T-sejt epitópnak nem kell szükségszerűen annak a kórokozónak a burokfehérjéből származni, amely ellen az ellenanyagot termeltetni kívánják. Vannak olyan általános immunogenitással rendelkező T-sejt epitópok (ún. promiszkuis T-sejt epitópok), amelyek segítik az ellenanyagtermelődést azon B-sejt epitópok ellen, amelyekkel kombinálták azokat. Ilyen például a tetanus toxoid fehérje 593-599 peptidszakasza (YSYFPSV). Konjugátumuk immunogenitálásának fokozása érdekében, ezért az oligotuftsin hordozó N-terminálisára beépítettek egy lizin aminosavat és ennek mindkét aminocsoportján felépítették a promiszkuis epitóp szekvenciákat. Az így kialakított konstrukció 2 T-sejt és 4 B-sejt epitópot tartalmaz. A 131 aminosavból álló 14762 Da molekulatömegű konjugátumot fogják alkalmazni az immunizálási kísérletekben.

II. ÉLETTUDOMÁNYOK

Halkórtani vizsgálatok, különös tekintettel a nyálkaspórák parazitákra

Az MTA Állatorvos-tudományi Kutatóintézete (MTA ÁOKI) Halkórtani témacsoportja széles körű halkórtani kutatásain belül a tárgyévben kiemelt feladatként a nyálkaspórák élősködők magyarországi halakban való elterjedésével, fejlődésével, gazda-parazita kapcsolatával, gazdán belüli megtelepedésével és az egyes fajok közti genetikai különbségekkel foglalkozott.

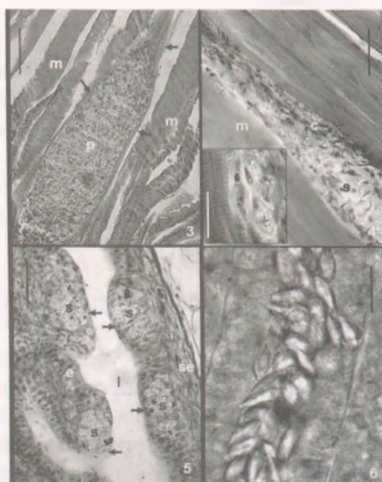
A nyálkaspórák (Myxozoa) az édesvízi és tengeri halak fajokban rendkívül gazdag élősködői, amelyek a természetes vizekben élő és a tenyésztett halakban is gyakran okoznak betegségeket és jelentős elhullásokat. A magyarországi tenyésztett és természetes vízi halakban, valamint más országok halaiban élősködő nyálkaspórák tanulmányozása során megállapították, hogy a csoport legismertebb és kórtani szempontból legjelentősebb nemének, a *Myxobolus*-genus fajainak a száma lényegesen nagyobb, mint azt korábban gondolták, és egy-egy halat több gazda-, szövet- és szervspecifikusság szempontjából különböző élősködő is fertőzhet. Bizonyították, hogy a különböző gazdákból izolált, morfológiailag azonosnak tűnő vagy hasonló, azonos szerveket fertőző spórák 18S rDNS szekvenciája az esetek többségében eltérő, ezért több önálló fajról van szó, és csupán néhány filogenetikailag közel álló halgazdában, például a karikakeszegben és a dévérkeszegben fejlődhetnek azonos fajok. Kutatásaik arra utalnak, hogy a génbankban elhelyezett DNS-szekvenciák egy része téves fajokat reprezentál, és csupán az eredetileg leírt gazdákból származó fajokat szabad biztosan azonosítottak elfogadni.

Korábbi munkáikban hosszadalmas laboratóriumi kísérletekben vizsgálták, hogy a nyálkaspóráknak, ezeknek a halakban myxospórákat, az alternatív gazda oligochaetákban actinospórákat képző élősködőknek az egyes myxospóráiból milyen actinospóra-alakok fejlődnek ki. Újabb kutatásaikban ezt a munkát DNS-analizálással helyettesítették, és ennek eredményeként két újonnan leírt balatoni halélősködő *Myxobolus*-fajnak is kimutatták triactinomyxon-típusú fejlődési stádiumait a balatoni iszapból izolált *Isochaetides michaelsoni* oligochaeta alternatív gazdafajból.

Tapasztalataikat külföldi kooperációkban is hasznosították. Malajziában több alkalommal végzett gyűjtőútjuk során tenyésztésbe vont értékes húsú halfajokból, például az áruházainkban is kapható, ízletes húsú *Pangasius* (*Pangasianodon*) *hypophthalmus* nevű harcsaféléből, a vörösfarkú harcsából (*Hemibagrus nemurus*), valamint két helyi márnaféléből (*Leptobarbus hoevenii*, *Barbonymus gonionotus*) több kórokozó nyálkaspórák fajt írtak le, rámutatva, hogy ezeknek az élősködőknek a tömegtermelés növekedésével jelentős halegészségügyi szerepük lehet. Tanulmányozták a potenciálisan hasznosítható malajziai természetes vízi halfajok nyálkaspórák fajait is, és azokban is több új élősködőt találtak (53. és 54. ábra).



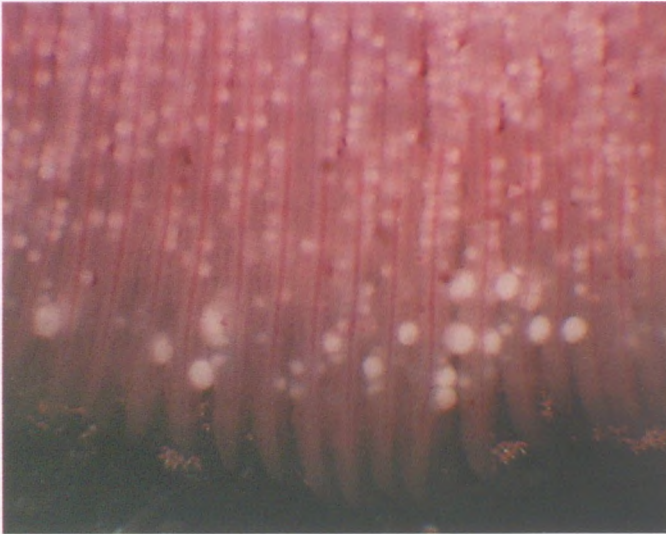
53. ábra. Malajziában étkezési céllal és díszhalként tenyésztett halfajokból kimutatott új nyálkaspórák elősködők myxospórái (natív készítmény). A) A ketreces rendszerekben tenyésztett trópusi harcsa, a *Pangasianodon hypophthalmus* izomzatát károsító *Myxobolus omari* sp.n. faj spórái. B) A *Myxobolus leptobarbi* sp.n. egy tógazdaságokban tenyésztett márnaféle, a *Leptobarbus hoevenii* izomzatában képez plazmódiumokat. C) A *Thelohanellus zahrahae* sp.n. egy másik tenyésztett márnaféle, a *Barbonymus gonionotus* kopolytúját fertőzi. D) A *Henneguya daoudi* sp.n. a kék gurámi (*Trichogaster trichopterus*) nevű díszhalfaj kopolytúján okoz intenzív fertőzöttséget. Skála = 10 μ m



54. ábra. A *Leptobarbus hoevenii* márnafélét fertőző *Myxobolus leptobarbi* sp. nov. (3) *M. leptobarbi* izomsejtek között (m) fejlődő, spórákkal telt, nagyméretű plazmódiuma (p). A plazmódium a sérült izomsejtek között található (nyilak). Szövettani készítmény, hematoxilin-eosin festés. Skála = 50 μ m. (4) Felszakadt plazmódiumból kiszabadult spórák (s) és a közéjük beszűrődő melanomakrofág sejtek (c) tömege az izomrostok (m) között. Szövettani készítmény, HE festés. Skála = 20 μ m., betét: kinagyított részlet. Skála = 10 μ m (5) Vékony epitheliumréteggel (nyilak) borított érett spórák (s) tömege a vesecsatornák propria rétegében. l = lumen, e = epithelium. Szövettani készítmény, HE festés. Skála = 50 μ m. (6) Vesecsatornát kitöltő spórák tömege natív elnyomati készítményben. Skála = 10 μ m

Egy portugál kutatókkal létesített együttműködés keretében a magyarországi tapasztalatok alapján a portugáliai Souza folyóban élő oligochaetákból több actinospóra-típust mutattak ki, de a kooperáció lehetőségeit kihasználva vizsgálataikat kiterjesztették a tengeri halak nyálkaspórási élősködőire, és vizsgálták a kevésértékű férgeseket (*Oligochaeta*) ebben a közegben helyettesítő soksertékű férgek (*Polychaeta*) esetleges actinospóra fertőzőttségét is. A munka során a tengeri pérhalban élősködő *Zshokkella nova* nevű nyálkaspórási parazita faj alternatív spóraformáját egy *Nereis diversicolor* nevű soksertékű féregből izolálták, és 18S rDNS szekvenciák alapján azzal azonosították.

A nyálkaspórásiokon végzett kutatások elsősorban alapkutatás jellegűek, azonban a konkrét témában és egyéb élősködők vonatkozásában a Balatonban és egyéb természetes vizekben elvégzett monitoring jellegű vizsgálatok hozzájárulnak ahhoz, hogy egy-egy jelentősebb parazitás fertőzést, mint például az elmúlt évben a süllő kopolyájának intenzív myxospóra-fertőzőttségét (55. ábra) kimutassák, és az 1991-ben bekövetkezett angolnapusztuláshoz hasonló bántalmakat előre jelezzék.



55. ábra.

Balatoni süllő nagyszámú plazmódiummal ellept kopolyája, *Henneguya creplinii* nyálkaspórási parazitával való fertőzés esetén

Algák, tápelemforgalom és makrofíták kutatása

Az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézetének (MTA BLKI) algológiai témacsoportja az ELTE Mikrobiológiai Tanszékével való együttműködésben megkezdte a piko-eukarióta algák, a heterotróf piko- és nanoflagelláták és a fitoplankton parazita gombák évszakos dinamikájának, diverzitásának és szerepének megismerését különböző trofitású sekély tavakban. A mikroszkópos eljárások mellett a molekuláris genetika módszereit (FISH, DGGE, 18S rRNS gén klónozása és szekvenálása) is alkalmazták a természetes együttesek és

az izolált törzsek jellemzésére. Mikroszkópos eljárásokkal a Balatonból és a Fertő tóból is több, eddig nem észlelt, kisméretű ($<5\ \mu\text{m}$) alga előfordulását mutatták ki. Egy szikes tóból izolált pikoeukarióta algatörzs új, eddig nem ismert zöldalga fajnak és nemzetségnek bizonyult. Az új alganemzetség morfológiáját transzmissziós elektronmikroszkópos (TEM) felvételek segítségével írták le. Citokémiai vizsgálatokkal kimutatták, hogy ezen algák jelentős mennyiségű lipidet halmoznak fel sejtjeikben. Egy 2008-ban lezárult hároméves vizsgálat sorozat keretében megállapították, hogy a cianobaktériumok inokulációjaért felelős akinéták abundanciájában a Keszthelyi-, a Szigligeti-, és a Szemesi-medence tekintetében nem volt szignifikáns eltérés, ellenben a Siófoki-medence üledékében az akinéta abundancia felére-harmadára csökkent. Továbbá kiderült, hogy a cianobaktérium abundancia 1994 után bekövetkezett jelentős csökkenése ellenére túlélő sejtjeik mennyisége nem csökkent az 1980-as években meghatározott értékek alá a tó üledékében. A tápelemforgalmi témacsoport vizsgálta az ultraibolya sugárzás hatását az oldott szervesanyagok biológiai hozzáférhetőségére eltérő oldott szerves szén koncentrációjú öt hazai víztestben, a Balaton Siófoki-medencéjében, a Balaton Keszthelyi-medencéjében, a Kis-Balaton alsó tározóban, a Fertőn nyíltvízi területen (Fertőrákosi-öböl), valamint a Fertőn nádasokban (Kis Herlakni). Eredeti tóvízzel és Nap-szimulátorban besugárzott vízzel biológiai hozzáférhetőség-kísérleteket végeztek. Megállapították, hogy a fotolízis meghatározó szereppel bír az oldott szervesanyagok biológiai hozzáférhetőségének alakításában hazai sekély tavainkban. Kísérletesen tanulmányozták a tápanyagok hosszú távú hatását a balatoni fitoplankton N_2 -kötésére. Megállapították, hogy foszfor jelenlétében a fonalas heterocisztás cianobaktériumok 2 nap alatt megháromszorozták N_2 -kötésüket, ami a nitrogénkötés és a heterociszta-képzés nagy P-igényével függött össze, miközben a NH_4^+ nitrogénkötést gátló hatása fokozódott. A tápanyagok a fitoplankton elsődleges termelését és faji összetételt is befolyásolták, de ez a hatás csak 3-7 nap elteltével érvényesült. A makrofiton témacsoport a balatoni hínárok fotoszintézisének fény- és hőmérsékletfüggését vizsgálva megállapította, hogy a kora tavaszi időszakban a *Potamogeton perfoliatus* és a *Myriophyllum spicatum* elterjedésének elsősorban a sötétlégzés emelkedésén keresztül az alacsony hőmérséklet szab határt. A melegebb tavaszok vagy a Balaton gyorsabb felmelegedése jelentősen növeli a valószínűségét a két faj fokozott elterjedésének. A melegkedvelő fajok (*Ceratophyllum demersum*, *Najas marina*) korai megjelenését is az alacsony hőmérséklet limitálja, hiszen 10-15 °C mellett a fotoszintézisük minimálisra csökken. Ezen fajok dominanciáját a nyár második felében a magasabb hőmérséklet (23-25 °C) mellett megfigyelhető intenzívebb fotoszintetikus aktivitás határozza meg. Ezek az adatok egyértelműen jelzik, hogy a Balaton felmelegedése mind a tavaszi, mind a nyári időszakban elsősorban a nagy tuskéshínár és az érdes tócsagaz előretörésének kedvez. Megállapították, hogy jelentős különbség van a különböző hínárfajok pigmentösszetételében, de egy fajon belül a pigmentösszetétel szezonálisan is jelentősen változik. Összevetették a levelek pigmentkoncentrációját a levelek digitalizált képeinek átlagos RGB színekódjával. A kapott empirikus összefüggés lehetővé teszi a levelek pigmentösszetételének meghatározását digitalizált felvételek alapján. A hínárfajok morfológiai vizsgálatával megállapították, hogy a *Potamogeton perfoliatus* külalakjára hatnak az eltérő környezeti feltételek, a nyugatról kelet felé csökkenő tápanyag-ellátottság és a vízmélység. Vizsgálták a *P. perfoliatus* klonális struktúráját, az eredmények alapján számszerűen jellemezhetővé vált e faj balatoni populációjára jellemző architektúra. A nádasok genetikai diverzitásának vizsgálata során RAPD-PCR technikával a Fertő tóból és a Kis-Balatonból vett nádmintákat elemezték. Megállapították, hogy a Fertőben a víz felőli területeken nagyobb a diverzitás, mint a part felőli részen. A Fertő nádasainak diverzitása nagyobb, mint a német és dán nádasoké, és hasonlít a balatoni állományokéhoz. A Kis-

Balaton nádasainak genetikai diverzitása pedig még a Fertő tóénál is sokkal nagyobb, amit a nádasok későbbi kialakulása magyarázhat. A balatoni nádpusztulás vizsgálata keretében elvégezték az 1951-ben és 1963-ban készült fekete-fehér légi felvételek szkennelését, georeferálását, a georeferált állományok archiválását, a nádaskörvonalak digitalizálását és a területváltozások elemzését. A kapott eredményeket összevetve a korábbi 1975, 2000 és 2003 évekből származókkal megállapították, hogy 1951 és 1963 között, az intenzíven ingadozó vízállású időszakban a nádasokra csaknem mindenütt a területnövekedés volt jellemző. 1963 és 1975 között, a csökkent vízszintingadozás idején lassult a növekedés üteme, de továbbra is javult a nádasok állapota, 1975 és 2000 között a nádasok állapota romlott, területük csökkent, 2000 és 2003 között pedig az alacsony vízállású időszakban részben regenerálódtak. Terepi vízmélység-mérésekkel megállapították, hogy a nádas általában 150 cm, maximálisan 240 cm vízmélységig terjed a Balatonban, de területének nagy részén a síófoki vízmérce 100 cm-es állásánál 10-20 cm mélységű a víz. A nádas területváltozásai függenek a meder helyi meredekségétől: meredek parton kevésbé változik a nádas területe a vízmélység változásainak hatására, kevésbé lejtő parton pedig intenzíven terjeszkedik, illetve visszahúzódik a vízszinttől függően.

A balatoni zooplankton és élőbevonat szezonális vizsgálata során megállapították a kerekeshégek és a planktonrákok faj- és korösszetételét, az egyes fajok, a fajokon belüli lárvastádiumok, fajcsoportok és nagyobb rendszertani egységek egyedsűrűségének szezonális változásait és a nőtények fekunditását (pete egyed⁻¹). A mintákból a vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) veligera lárváinak egyedszám változásait is figyelemmel kísérték. A mintákból taxonómiai biztonsággal összesen 8 Rotatoria, 5 Cladocera, 2 Cyclopoida, egy Calanoida Copepoda, és a vándorkagyló veligera lárvá került elő. Az átlagos Rotatoria sűrűség március és október között a tó hossz tengelye mentén átlagosan 95-100 egyed liter⁻¹ volt, kivéve a legkeletibb Síófoki területet, ahol a sűrűség feleződött. A Cladocera rákok egyedsűrűsége átlagosan 20-50 liter⁻¹ között változott, a legnagyobb sűrűségben Szigligetnél, majd Keszthelynél voltak jelen. A Copepoda-k nauplius lárváinak tömege átlagosan 40 és 96 liter⁻¹ közötti volt az öt mintavételi helyen, szintén szigligeti maximummal, illetve csökkenő tendenciával a keleti tóterületek felé. A Cyclopoida Copepoda-k fejlettebb lárvá és kifejlett alakjai ugyancsak Szigligetnél fordultak elő a legnagyobb egyedsűrűségben (120 liter⁻¹) és kelet felé erősen csökkenő tendenciával. A Calanoida *Eudiaptomus gracilis* faj eloszlása egyenletes volt a tóban (~30 liter⁻¹). A zooplankton biomaszája száraz tömegben és az egész Balatonra kifejezve 2008-ban 750-1000 tonna, nettó produkciója 25-35 tonna száraz tömeg 24 h⁻¹ Balaton⁻¹ volt. A sekély Balaton erős turbulenciája megnövelte a Cladocera-k, a felnőtt Calanoida Copepoda-k és néhány kerekeshéreg faj mortalitását, miközben nem befolyásolta a naupliusok és a Cyclopoida-k fejlődését. A turbulencia a Balatonban a magas turbiditással párosulva gátló hatású a szűrve táplálkozó zooplankton fajok fejlődésére. A parti kőszórás bevonatában 27 taxont detektáltak, melyek közül a pontokáspi inváziós fajok domináltak (*Dreissena polymorpha*, *Chelicorophium curvispinum* és *Dikerotholus* fajok), elsősorban a vándorkagyló és a tegzes bolharák. A *Dikerotholus* fajok a vízfelszín közeli köveken voltak jelen nagyobb mennyiségben, relatív abundanciájuk 2±0,2 és 11,5±5,3% között változott. A kövön megtelepedett egyéb állatok denzitása Keszthelyen jelentősebb volt, mint Tihanyban. A már említett inváziós fajok mellett 5%-nál nagyobb relatív abundanciával fordult elő az Oligochaeta, Chironomidae lárvá, a *Cordylophora caspia* és a Nematoda, melyek mennyisége a mederfenékhez képest a vízfelszín közeli kövezésen volt nagyobb. A *Cordylophora caspia* relatív abundanciája a korábbi évekhez képest jelentősen megnőtt. Az állatok összegyedyszáma nem mutatott számottevő különbséget: 2008-ban egységnyi

köfelületre vetítve $21\,000 \pm 12\,000$ és $206\,000 \pm 73\,000$ ind m^{-2} között változott. A balatoni iszapban ökolnyi méretű, sűrű vándorkagyló-telepeket találtak, mely azt mutatja, hogy a balatoni vándorkagyló képes az iszapban lévő felületen kolóniát képezni és megélni. *Oligochaeta* és *Cironomida* taxonok mellett, számos kagylófajt, mint pl. *Unio pictorum*, *Pisidium henslowianum*, *Pisidium moitessierianum*, *Pisidium nitidum*, *Pisidium subtruncatum*, *Pisidium supinum*, *Dreissena* héját és csigát *Valvata naticina*, *Bythinia tentaculata*, *Potamopirgus jenkinsi*, *Lithoglyphus naticoides* találtak az iszapban. A vándorkagyló a váratlan erősségű hullámverésre adott rövid idejű reakció után adaptálódik az erősebb hullámzáshoz, a kagylóhéj nyitott állapotú, a filtrációs tevékenysége folyamatos a nagyobb áramlások mellett is. A fokozatosan csökkenő vízszint mellett, hullámzás hatására a rögzült vándorkagylók többsége elpusztul. Tovább folytatták a Hévízi forrástó 5 fa, ill. betonoszlopán kialakult algabevonatokban élő állategyüttesek vizsgálatát. 2008-ban az összes taxonszám 21 volt. A különböző gyűjtőhelyeken számuk eltért, 6 és 16 között ingadozott. A *Schizopera c. héviensis* domináns megjelenése több gyűjtőhelyen is feltűnő volt. A vizsgált időszakban a Nematoda/Copepoda index a nyári és őszi időszakban kedvezőtlenül alakult.

A makrogerinctelen fauna felmérése a Zala vízrendszerében és a balatoni befolyókban

Összesen 312 makroszkopikus vízi gerinctelen taxont azonosítottak a következő megoszlásban: Malacostraca: 7, Ephemeroptera: 20, Odonata: 15, Plecoptera: 4, Heteroptera: 26, Coleoptera: 93, Trichoptera: 35, Diptera: Simuliidae: 8, Diptera: Chironomidae: 104. Összesen 8198 egyedet azonosítottak (916 Malacostraca, 1010 Ephemeroptera, 453 Odonata, 45 Plecoptera, 738 Heteroptera, 1792 Coleoptera, 1202 Trichoptera, 84 Diptera: Simuliidae, 1958 Diptera: Chironomidae). A legtöbb faj és egyed az árvaszűnyogok és a bogarak közül került elő. Az egyes fajok előfordulási gyakoriságát tekintve megállapítható, hogy a fajok túlnyomó többsége 5 vagy annál kevesebb lelőhelyről került elő, és rendkívül kicsi azoknak a fajoknak a száma, amelyeket 20-nál több helyen találtak meg. A ritka fajok nagy aránya a patakok sokféleségére és a kisvízfolyások rendkívül nagy élőhelyi heterogenitására utal. A kisvízfolyások közül kiemelkedően nagy fajszám jellemezte a Szélvíz, a Szévíz és a Szentjakabi-patak egyes szakaszait, illetve a Denke-patakot. 2008-ban számos helyről gyűjtöttek árvaszűnyog- és tegzespéldányokat a Balaton vízgyűjtőjén. A forrásokban több olyan tegzsfaj megtalálható, amelyeknek lárváit eddig nem gyűjtötték Magyarországon, illetve országosan csak 5-nél kevesebb lelőhelyük ismert. Hasonlóképpen érdekes, ritka és a hazai fauna szempontjából fontos tegzsfajok lárváit találták meg különböző vízfolyásokban. 2008 nyarán 20 vízfolyáson végeztek kvantitatív mintavételt, az AQEM protokoll (egységes európai folyóvízi makrogerincteleneken alapuló ökológiai minősítési rendszer) alapján. Az elemzésekben a bogarak, poloskák, kérészek, álkérészek, tegzesek adatait vették figyelembe. Az egyes patakszakaszokat jellemezve a környezeti tényezők, illetve az élőlények funkcionális csoportjai (szaprobikus jelleg, longitudinális elterjedési jelleg, táplálkozásbiológiai csoportok) alapján megállapítható, hogy az állóvizekhez közeli patakszakaszok különálló csoportot alkotnak. Ezeken a helyeken a legerősebbek az antropogén módosító hatások. A földrajzi elhelyezkedésük alapján (északi és déli oldali befolyók, Zala vízrendszere) nincs a vizsgált vízfolyások között különbség. Az Örvényesi-séd tegzes- és árvaszűnyog-együtteseinek felmérése során kimutatták a pataklakó együttesek egyedülálló összetételét, valamint tér- és időbeli változásait. Kiemelkedően fontos a *Apatania muliebris* tegzsfaj stabil populációjának felfedezése, amely jégkorszaki reliktumfaj, és eddig Magyarországról csak egy bizonytalan állománya volt ismert.

Halbiológiai kutatások

Részletesen vizsgálták az egyedfejlődés során bekövetkező táplálékváltásokat és azok növekedést, illetve táplálékbázis-felosztást érintő hatását balatoni halakon. A Balatonban 15 halfajnál fajonként 1-4 életszakaszt különítették el. Nem találtak szignifikáns táplálékváltást a kűsznél (*Alburnus alburnus*) és a pontynál (*Cyprinus carpio*). A legtöbb, szám szerint négy, ontogenetikus táplálékváltást a bodorkánál (*Rutilus rutilus*), a balinnál (*Aspius aspius*), a sügérnél (*Perca fluviatilis*) és a fogassüllőnél (*Sander lucioperca*) találtak. Közösségi szinten összesen 11 táplálkozási gildet mutattak ki. A diszkriminancia analízis alapján, az egyes táplálkozási gildek elkülönülésében leginkább szerepet játszó táplálék típusok fontossági sorrendben (F-to-remove értékek alapján): vándorkagyló, kovaalgák, detritusz, hal, *Dikerogammarus* spp., üledéklakó árvaszúnyoglárva, árvaszúnyogbábok, hínár, *L. benedeni* és a vízre hulló rovarok voltak. A méretfüggő folyamatok lehetőséget biztosítanak a halak számára, hogy a táplálékbázis felosztása ne csak az egyes halfajok között, hanem fajokon belül is megvalósulhasson. Gazdaságilag fontos halfajok között, hanem fajokon nyomon követése a Balatonban haljelölésekkel történt. A vizsgálatok a Balatonba kihelyezett halak mozgásáról, túléléséről, növekedéséről, és nem utolsósorban az egyes állományok horgászati terheltségéről szolgáltatnak adatokat. Tanulmányozták a bodorka és a karika keszeg ivari ciklusát, gonád-méret, szövettani állapotát, hormonszintjét. Monitorozták (1999 óta folyamatosan) a fogassüllő- és a kőüllőivadék mennyiségét és növekedését. Foglalkoztak a halegyüttesek monitorozásával a Balatonon és vízgyűjtőjén, valamint a VKI szerinti ökológiai vízminősítés módszertani fejlesztési lehetőségeivel. A Balaton 16 pontján halállomány-felmérésre is sor került. Kiterjedt vizsgálatok folytak a környezeti tényezők hatásaival kapcsolatban a balatoni befolyók halegyütteseinek szerveződésére. A felmérések során a Balaton vízgyűjtőjére vonatkozóan új halfajt találtak, az amurgébet (*Perccottus glenii*). A keleti országrész felől terjeszkedő amurgébet minden bizonnyal az egyik legkárosabb inváziós halfaj Magyarországon, amely veszélyt jelenthet a fokozottan védett halfajok, pl. a lápi póc (*Umbra krameri*) hazai állományaira. A terjeszkedésére és eddigi „kártételére” vonatkozó ismeretek alapján feltételezhető, hogy az amurgébet jelentős mértékben alakítja majd át a vízgyűjtő élővilágának sokféleségét. A Balaton vízgyűjtőjéhez tartozó vízfolyások monitorozásának módszertani alapozása érdekében 7 kis és közepes méretű vízfolyás összesen 8 mintavételi szakaszt tanulmányozták. A befolyó vizek halfaunisztikai vizsgálatának felmérései 2008. évben is folytatódtak a balatoni vízgyűjtő patakjain. A 2006 óta tartó vizsgálatok során 43 vízfolyás 80 mintavételi szakaszán végeztek halászatokat: 35 faj jelenlétét mutatták ki. Az amurgébet robbanásszerű elterjedésére kell számítani a vízgyűjtőn, s valószínűleg a Balaton litorális zónájának is az egyik leggyakoribb halfajává fog válni az elkövetkező néhány évben. A halfaunisztikai felmérésekkel egy időben sor került bizonyos környezeti tényezők vizsgálatára is. Vizsgálták a meder morfológiáját, az aljzat összetételét, bizonyos vízkémiai paramétereket (O_2 koncentráció és telítettség, vezetőképesség, TDS, hőmérséklet, pH, NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 koncentrációk), a vízínövényzet összetételét és borítását, mérték a vízsebességet. Feljegyezték az adott vízfolyásszakasz környéke, illetve a vízgyűjtő művelési típusait, a vízgyűjtő méretét, az átlagos esést, a fő befogadótól való távolságát. A halfaunisztikai vizsgálatok mellett folytatták a balatoni befolyók jellegzetes halfajainak genetikai vizsgálatát is. A vízgyűjtőn általánosan elterjedt domolykó állományainak AFLP-vel történő vizsgálatának eredményei rámutatnak arra, hogy a faj két nagy, jól elkülönülő populációval van jelen a vízgyűjtőn. Az egyik a Zala felső folyására és az oda torkolló patakokra lokalizálható. A másik nagyobb populáció a Balaton környéki kisvízfolyásokban található. Felmérték a parti sáv eltérő mélységű és tulajdonságú, ívóhelyként működő mikrohabitatjainak nagyságát és struktúráját, a természetes és

mesterséges partszakaszok arányát, a növényzet jellegét és mennyiségét, az aljzat minőségét. Panel random kopoltyúháló, elektromos halászháló és kézi ivadékháló alkalmazásával a tó eltérő trofitású Siófoki- és Keszthelyi-medencéjében mintázták a tó parti sávjában tömegesen ívó halfajok (kűsz, dévérkeszeg, ezüstkárász, bodorka) állományait, az ikraprodukciót és a lerakott ikra mennyiségét. Vizsgálták a garda (*Pelecus cultratus* L.) populációdinamikáit: az állomány nagyságát, korszerkezetét. A kis-balatoni kutatások fő területe a tápláléklánc és a trofitás kapcsolata volt a sekélyvízi ökoszisztémában. A tavaszi nagy átlátszóság (a vízmélység 70-90 %) hatására megjelentek és nagy borítottságot értek el az alámerülő magasabb rendű növények (cca. 60 %). Domináltak a *Ceratophyllum demersum*, a *Myriophyllum spicatum* és a *Potamogeton pectinatus* fajok. A víz trofitása a klorofill-a koncentrációk alapján ($< 20 \mu\text{g/l}$) mezotróf tartományban volt egészen júliusig. A fitoplanktonban ebben az időszakban a kovaalgák és a *Chlorococcales* rendbe tartozó zöldalga fajok domináltak. A rákplanktonban domináltak a nagytestű szűrő *Daphnia* fajok. Augusztusban a nitrogénhiány miatt előretörték a kékalgák (*Anabaena* fajok) és domináltak egészen szeptemberig. A nyári algabiomassza maximuma cca $100 \mu\text{g/l}$, és az mind a P-vel, mind a N-el korrelált. A makrozoobentosz alkotó fajok egyedszáma és biomasszája szignifikánsan nem különbözött a vizsgált parti és nyílt vízi élőhelyeken. A tóban a halak egyedszáma és biomasszája nyáron magasabb volt ugyan, mint ősszel, ez azonban nem befolyásolta érzékelhető módon a zoobentosz, azon belül elsősorban a *Chironomus* lárvák dinamikáját. A tó trofitálásában beállott változások tovább módosultak (kaskád-hatás) a másodlagos fogyasztók, a halak szintjéig. E mellett a faji összetételben is jelentős változás állt be: nagyobb számban jelentek meg a tiszta vizet kedvelő fajok (pl. sügér). A Balaton halállományának mérése hidroakusztikus módszerrel Európa-szerte új megközelítés. Április és szeptember között négy alkalommal mérték a Balaton hossz tengelye mentén a halak sűrűségét, biomasszáját és méreteloszlását. Megállapították, hogy a halak egyedszáma és biomasszája a tó közepén (4-5 m-es mélység) alacsonyabb, mint a parti régióhoz közeli (cca 3 m-es mélység) nyílt vízben. A halállományok eloszlása és mennyiségi viszonyai szezonális mutattak. Külön téma keretében tanulmányozták az ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH 1782) növekedését és szaporodását a KBVR II. ütemén. Kimutatták, hogy a koreloszlás aszimmetrikus, a nőivarú példányok aránya 72 %. Az állomány növekedése hasonló volt a 11 évvel ezelőtti balatonéhoz, de gyorsabb, mint a legtöbb más európai vízben.

Négy balatoni cianobaktérium törzs (*Cylindrospermopsis raciborskii* ACT 9502, ACT 9503, ACT 9504, ACT 9505), a bizonyítottan anatoxin-a termelő *Oscillatoria* törzs (PCC 6506), valamint a ciliandropermopsint termelő *Cylindrospermopsis* (AQS) algatörzs liofilizátumokból készült nyers kivonatainak toxikológiai/neurotoxikológiai elemzését végezték el. Három tesztmodellel (*Artemia salina*: sórák nauplius lárvá, *Thamnocephalus platyurus*: Thamnotox-F, *Vibrio fischeri*: ToxAlert 100) végzett mortalitási tesztek alapján a balatoni ACT 9504 és ACT 9502 minták egyértelműen toxikusnak tekinthetők a referencia (PCC, AQS) alkakivonatokhoz viszonyítva. Hasonló eredményt kaptak a toxicitásra utaló erőteljes LDH enzim szint növekedést mérve sejtenyészetben (CHO-K1 sejteken) is. *Artemia* tesztet követően a túlélő állatok homogenizátumából készült szövetekben, ugyanezen minták (ACT 9504, ACT 9502) erőteljes acetilkolinesteráz gátlását figyelték meg (a PCC 6506-os törzshöz hasonlóan), míg a GST szint szignifikáns csökkenése (a ciliandropermopsint bizonyítottan tartalmazó) AQS minta hatására volt megfigyelhető. *Lymnaea* központi idegrendszeri preparátumon végzett elektrofiziológiai eredmények alapján a Balatonból izolált (elsősorban az ACT 9505 és ACT 9502) algatörzsekben a PCC-hez hasonlóan az acetilkolin-választ gátló kémiai komponens jelenléte feltételezhető. Egyes minták (pl. ACT

9504) jelentésében ugyanakkor hosszabb időtartamú perfúzió során a sejtek ingerlékenysége, illetve acetilkolin-érzékenysége reverzibilis módon megnőtt. Tehát nem zárható ki, hogy ugyanazon cianobaktérium-kivonatban többféle hatóanyag is jelen lehet.

A 2-AG jelátviteli útvonal jelentősége a központi idegrendszerben: a szinaptikus biztosíték és károsodása epilepsziában

Az elmúlt három évben az *MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézetének* (MTA KOKI) kutatói feltárták a 2-arachidonil-glicerin (2-AG) retrográd szinaptikus hírvívő szerepét a központi idegrendszer serkentő szinapszisaiban. A 2-AG egy endokannabinoid molekula, nevét onnan kapta, hogy ugyanazokat a CB₁ kannabinoid receptorokat aktiválja, amelyeket a kannabisznövény pszichoaktív hatóanyaga, a Δ^9 -THC. Az MTA KOKI Agykéreg kutatócsoport célul tűzte ki, hogy jellemezze a 2-AG szignál útvonal pontos molekuláris és anatómiai szerveződését a központi idegrendszer szinapszisaiban. Feltárták, hogy a diacylglicerol lipáz-alfa (DGL- α) enzimet, amely a 2-AG legfontosabb szintetizáló enzime, a legtöbb központi idegrendszeri sejtípus termeli. Nagy felbontású, immunarany jelölést használó elektronmikroszkópos analízis segítségével felfedezték, hogy az elkészült enzimfehérje a principális sejtek felszínén található dendrittüskék fejében koncentrálódik, pontosan ott, ahova a serkentő szinapszisok érkeznak. További kísérletekben pedig közvetlen bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy a CB₁ kannabinoid receptor preszinaptikusan megtalálható a számos agyterület glutamaterg axonterminálisain, ahol együtt fordul elő a 2-AG-t lebontó enzimmel, a monoacyl-glicerol lipázzal. A szintetizáló enzim posztzinaptikus lokalizációja, és ezzel szemben a receptor és a lebontó enzim preszinaptikus pozíciója arra utal, hogy a 2-AG retrográd hírvívőként játszik szerepet a glutamaterg szinapszisok működésében. További élettani eredmények alátámasztják, hogy a 2-AG jelátviteli útvonal a negatív visszacsatolás elve alapján működik: amennyiben túlzott mennyiségben szabadul fel a glutamát serkentő ingerületátvivő anyag, akkor 2-AG szabadul fel, amely a CB₁ receptorok aktiválásával megszünteti a további glutamát ürülést. Ezt a negatív visszacsatolási útvonalat az MTA KOKI kutatói „szinaptikus biztosítéknak” nevezték el. Kísérleti eredményeik és ezek neurológiai jelentőségének köszönhetően az orvostudományok legrangosabb szakmai folyóirata, a *Nature Medicine* 2008. áprilisában felkerlte az MTA KOKI kutatóit egy összefoglaló tanulmány elkészítésére, amelyben a fenti koncepciót részletesen ismertetik (56. ábra).

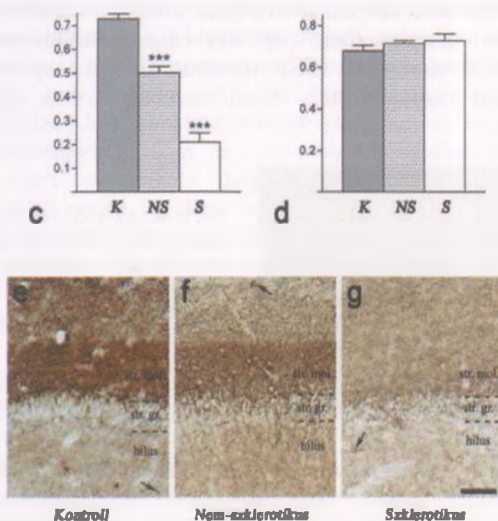


56. ábra. A szinaptikus biztosíték modell

(A módosított ábra Baksa Balázs számítógépes grafikus eredeti alkotása alapján készült, amely a *Nature Medicine* 2008. szeptemberi számában jelent meg.)

A központi idegrendszeri serkentő szinapszisokban a legfontosabb ingerületátvivő anyag a glutamát (GLU), amely a preszinaptikus idegsejtek szinaptikus hólyagocskáiból szabadul fel és a szinaptikus résen átdiffundálva a posztzinaptikus sejtek több glutamátreceptorát is aktiválja (például az AMPA és NMDA receptorokat). Ezek a receptorok a szinapszisok közepén található posztzinaptikus denzitásban (PSD) foglalnak helyet. Amikor valamilyen kóros folyamat következtében a preszinaptikus idegsejt aktivitása megnő, a több akciós potenciál hatására megemelkedik az idegvégződésben a kalciumkoncentráció és ez együtt jár a kiürült glutamát koncentrációjának megemelkedésével is. A glutamát ezért nagyobb valószínűséggel fog kidiffundálni a szinaptikus rés szélére, a periszinaptikus zónába, ahol az úgynevezett metabotróp glutamát receptor várja (főleg az ún. 5-ös típusú mGluR₅). Ez a glutamátreceptor beindít egy biokémiai reakciósorozatot, amelynek egyik végterméke diacil-glicerín (DAG), amely előanyaga az egyik legfontosabb endokannabinoid molekulának, a 2-arachidonol-glicerinnel (2-AG). Az mGluR₅ a Homer nevű állványzatfehérjén keresztül összekapcsolódik az 2-AG-t szintetizáló diacil-glicerín lipáz-alfa (DGL- α) enzimmel, így biztosítva, hogy ez a periszinaptikus masina (PSM) térben és időben összehangoltan működhessen. Az mGluR₅ aktiváció hatására keletkezett 2-AG a szinapszisban visszafelé diffundálva kötődik receptorához, a CB₁ kannabinoid receptorhoz. A CB₁ aktiváció fő sejtlejtani hatása, hogy elindít egy újabb biokémiai reakciósorozatot, amelynek végeredménye a feszültségfüggő kalciumcsatornák működésének gátlása, ezen keresztül tehát a retrográd endokannabinoid szignál képes blokkolni a további ingerületátvivő anyag felszabadulást. A szinaptikus endokannabinoid jelátviteli útvonal tehát kulcsszerepet játszik a szinapszisok túlműködésének féken tartásában, a klasszikus értelemben vett negatív visszacsatolási folyamat, mint egy elektromos biztosíték működési elve alapján.

A 2-AG szignál útvonal fenti molekuláris és anatómiai szerveződése arra utal, hogy az endokannabinoid rendszer is potenciálisan érintett lehet olyan idegrendszeri megbetegedésekben, mint például az epilepszia, ahol a túlzott glutamátfelszabadulás okozta excitotoxicitás szerepet játszhat. Érdekes megemlíteni, hogy a kannabisznövény kivonatát görcsoldónak használták már a középkorban is. Az első írásos emlék az 1400-as évekből származik, amelyben Ali ben Makki arab költő a bagdadi kalifa kincstárosának fiát gyógyította meg hasissal, igaz a szerző említést tesz arról is, hogy a páciens ezután nem tudott a szer nélkül élni. Azért, hogy a 2-AG jelátviteli útvonal potenciális érintettségét megismerjék, az MTA KOKI kutatói az Országos Idegsebészeti Tudományos Intézet sebésszeivel kollaborációban megvizsgálták, hogy az endokannabinoid rendszer működésében van-e változás temporális lebeny eredetű epilepsziás betegek hippocampuszában. Komparatív expressziós vizsgálataikban kiderült, hogy a CB₁ receptor mRNS szintje a kontrollértékek harmadára zuhan az epilepsziás hippocampusban (57. ábra). Ezzel párhuzamosan csökkenést tapasztaltak a DGL- α expressziós szintjében is. További immuncitokémiai vizsgálataik és kvantitatív elektronmikroszkópos analízisük feltárta, hogy ez a látványos csökkenés fehérjeszinten is bekövetkezik. Fontos ugyanakkor kiemelni, hogy a CB₁ receptor kizárólag a serkentő szinapszist formáló glutamáterg axonterminálisokból tűnt el, a GABAerg terminálisokon nem változott meg a mennyisége. Ezek az eredmények rendkívül jelentősek, mivel rámutatnak, hogy az endokannabinoid rendszer érintett egy olyan kóreltani folyamatban, amelyben a serkentő szinapszisok egy endogén csillapító mechanizmusa sérül, ezzel hozzájárulva az epilepsziás neuronhálózatok magasabb excitabilitási szintjéhez.



57. ábra. A szinaptikus biztosíték gyengülése epilepsiában

- (c) Temporális lebeny eredetű epilepsiás betegekből eltávolított hippocampusz mintákban a CB₁-tartalmú glutamaterg idegvégződések aránya jelentősen lecsökken a kontroll mintákhoz képest (K). A betegség előrehaladásával (amely a kialakuló szklerózissal jellemezhető sok esetben) egyre kevesebb CB₁ receptor található a glutamaterg rostokon (NS, nem-szklerotikus minta; S, szklerotikus minta).
- (d) Ezzel szemben a CB₁-pozitív GABAerg rostok arányában nem lehetett változást megfigyelni. A függőleges tengelyeken a CB₁-tartalmú glutamaterg (c) vagy GABAerg (d) rostok aránya szerepel.
- (e-f-g) Fénymikroszkópos felvételek a CB₁ receptor-pozitív rostok eloszlásáról emberi hippocampusz gyrus dentatus régiójában. Az ábrákon látható, hogy a szklerotikus mintákban már alig található CB₁-pozitív idegrost a kontroll mintákhoz képest. Skála: 100 μ m, érvényes az e-f-g fénymikroszkópos képekre.
- (Az ábrákat Ludányi Anikó és Katona István készítette az amerikai *Journal of Neuroscience*-ben 2008-ban megjelent dolgozatuk ábrái alapján.)

Endokrin neurobiológiai kutatások

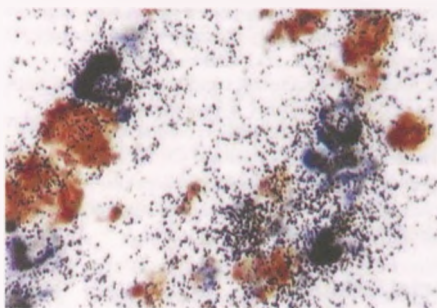
Az ösztrogén hormonok kulcsszerepet játszanak az idegsejtek élettani működésének fenntartásában. Az MTA KOKI Endokrin Neurobiológiai Laboratórium központi idegrendszeri ösztrogén receptorokra vonatkozó, új vizsgálati eredményei nagyban hozzájárultak azon molekuláris ismeretekhez, melyek megnyitották az utat a nagy szelektivitású, új készítmények ipari fejlesztése felé is. Ezen fejlesztések társadalmilag kiemelt fontosságú törekvése a menopauzát követő, ösztrogénhiányos állapot szövődményeinek megelőzése. Az ösztrogén hormonok agyi hatásainak megértésében nagy jelentőséggel bírt a munkacsoport azon felismerése, mely szerint az ösztrogén ún. „béta” típusú magreceptora (ER β) több olyan neurontípusban is előfordul, melyek nem tartalmazzák a klasszikus, „alfa” típusú magreceptort (ER α). A természetes receptor ligand (17 β -ösztadiol) két különböző magreceptorának illetően differenciált megoszlása szelektív beavatkozás lehetőségét veti fel altípus-specifikus ligandok ipari fejlesztésével és alkalmazásával.

A munkacsoport kutatásaihoz számos morfológiai módszert alkalmaz. *Immunfluoreszcens* módszertan használata igazolta, hogy az agykéreg közti neuronjainak parvalbumin jelenlétével jellemezhető alcsoportja ER β receptor altípust expresszál (58. ábra). (Az agykéreg ER α -t felnőtt rágcsálókban – ezzel szemben – csak igen alacsony szintben tartalmaz.)



58. ábra. Az ER β immuncitokémiai jel megjelenése (sárga szín) elsősorban az agykérgi közti neuronok parvalbumint tartalmazó, piros fluorokrómjal megjelölt neuronjaira jellemző (Dr. Kalló Imre anyagából)

Az egyes- és többes *in situ* hibridizációs módszerek fejlesztése és rutin használata mRNS-ek egysejt-szintű kimutatására ugyancsak nagy előrelépést eredményezett az ösztrogén hatásait ER β receptoron keresztül érzékelő neuronok karakterizálásában. Hármashibridizációs technika használatával sikerült megállapítani, majd később immuncitokémiával is megerősíteni az ER β előfordulását magnocelluláris oxitocin és vazopresszin idegsejtekben (59. ábra).



59. ábra. Az ER β mRNS (autoradiográfias ezüst szemcsék csoportosulása) kimutatása oxitocint (barna szín) és vazopresszint (lila szín) expresszáló magnocelluláris neuroszekretoros idegsejtekben. Az ER β mindkét sejttípusban jelen van, míg az ER α egyikben sem (Dr. Hrabovszky Erik anyagából)

Mind *in situ* hibridizációs, mind immuncitokémiai módszerek alkalmazása hozzásegített azon felismeréshez, hogy a szaporodásbiológiában kulcsszerepet játszó gonadotropin-releasing hormone (GnRH) idegsejtek is szelektíven tartalmazzák az ER β -t. A jelenség létét *post-mortem* emberi agyszövet GnRH idegsejtjeiben is sikerült az elmúlt évben igazolni.

A munkacsoportban folyó *in vitro* patch-clamp elektrofiziológiai munkák az ösztrogén hormonok GnRH sejtekre gyakorolt elektrofiziológiai hatásait vizsgálták. A GnRH-t termelő GT1-7 sejtek A-típusú kálium áramai erős ösztrogénfüggőséget mutattak. Ennek molekuláris hátterét a Kv4.2 típusú kálium csatorna alegység expressziójának ösztrogén általi regulációja képezte.

A laboratórium jelenleg számos modern *molekuláris biológiai* technikát is alkalmaz az ösztrogén hormonok központi idegrendszeri hatásainak elemzésére. *Gén-chip technológia*, *real-time PCR*, *TaqMan array* egyaránt hivatottak az ER β receptoron szelektíven ható ligandok molekuláris hatásainak nagy-áteresztőképességű tanulmányozására. Ehhez a Richter

Gedeon Nyrt-vel folyó együttműködés nyújt értékes segítséget. A munkacsoport több európai laboratóriummal közösen alkotott FW5 keretprogram konzorciumi tagjaként vett részt a glukokortikoid receptor és az ösztrogén receptorok interakciós partnereit is jelentő, szteroid receptor koregulátorok vizsgálatában. A 2007-ben sikerrel lezárult NKFP-pályázat (<http://www.gyogyszerkutatás.hu>) koordinátoraként vizsgálta az idegsejtekben előforduló ösztrogén hormonok neuroprotekción és szaporodásbiológiában betöltött szerepét. Az NKFP pályázatban ipari partnerként közreműködő Richter Gedeon Nyrt-vel új gyógyszerfejlesztési kollaborációt létesített ösztrogén receptor altípusra szelektíven ható, kóros hangulati állapotokra ható szerek kifejlesztésére.

Klímaváltozás – kihívás a növénykutatók és nemesítők számára

A várható klímaváltozás kedvezőtlen hatásainak egyik leginkább kitett nemzetgazdasági ágazata a mezőgazdaság. A növénytermesztés eredményessége alapvetően befolyásolja az egész élelmiszer-ellátás biztonságát, ezért stratégiai cél a kedvezőtlen hatások okozta veszteségek elkerülése vagy mérséklése. Az *MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete* (MTA MGKI) – Európa egyik legnagyobb fitotronjában végzett kísérletek eredményeire alapozva – közel két évtizede foglalkozik a klímaváltozás várható hatásainak alap- és alkalmazott kutatásával, azok mértékének meghatározásával. Eredményeiket 2008-ban az Európai Unió az FP7-REGPOT-2007-1 pályázata keretében – Magyarországon elsőként – a benyújtott program elfogadásával ismerte el, melyben az Intézet arra a feladatra vállalkozott, hogy e témában Közép-Európára kiterjedő regionális szintű képzési és kutatási központtá váljék. A központ feladata, hogy elősegítse a mezőgazdaságban – hazai és külföldi (elsősorban az Unió országaiból érkező) – kutatók, nemesítők, innovációs szakemberek, mezőgazdászok képzésén keresztül a klímaváltozás hatásainak következményeire történő felkészülést.

A program kutatási és képzési koncepciója

Napjainkban a nemzetközi kutatások egyik fő területét képezi a globális klímaváltozás várható hatásainak meghatározása, melynek számos tényezője jelentősen befolyásolja a mezőgazdasági termelés biztonságát. A Közép- és Kelet-Európában leggyakrabban tapasztalt időjárási szélsőségek az alacsony és magas hőmérséklet, valamint a csapadék hiánya vagy túlzott bősége. E térségben az évek során nagyobb különbségek voltak megfigyelhetők a gyakoribb szélsőséges időjárási tényezőkben, mint Európa nyugati részein. A klímaváltozási előrejelzések szerint Európa jelentős részén lényeges, akár 20 százalékot is meghaladó terméscsökkenések várhatók a növénytermesztésben. A termés kiesést az ökoszisztémák stabilitásának általános csökkenése kíséri.

A globális klímaváltozáshoz történő alkalmazkodásnak az egyik legfontosabb eleme az élelmiszer-biztonság, ezért rendkívül fontos mind a kutatók, mind a termelők képzése és felkészítése. Cél, hogy olyan új biológiai alapanyagokat hozzanak létre, és olyan termelési rendszereket vezessenek be, melyek segítenek alkalmazkodni az új körülményekhez.

A klímaváltozás egyes aspektusainak tanulmányozása az MTA martonvásári kutatóintézetében

A stressztűrő képesség meghatározása a sejtbiológia, a molekuláris genetika és a funkcionális genomika eszközeinek felhasználásával

Ezeknek a vizsgálatoknak elsődleges célja a stressztoleranciáért felelős genetikai tényezők, gének azonosítása. Ezt követően a termesztett fajtakörben és a vadfajokban tanulmányozzák a stressztolerancia génekben kimutatható természetes variabilitás mértékét, valamint a különböző génvariánsok adott tulajdonságra kifejtett hatását. Az így azonosított kedvező génvariánsok felhasználhatók a stressztoleranciára történő nemesítésben.

Agroökológiai kutatások

E munka a környezetvédelem számos elemét tartalmazza, melyek közvetve vagy közvetlenül hozzájárulnak a mezőgazdasági termelés stabilizálásához és a környezetbarát termesztési eljárások elterjedéséhez. Az új növényfajták termesztése döntő fontosságú a mezőgazdaságban. E fajták nemesítésének Magyarország összes szántóterületének körülbelül kétharmadára van közvetlen hatása. Az MTA MGKI martonvásári kutatói által végzett agroökológiai és termesztéstechnológiai kutatások, továbbá a fenntartható mezőgazdaság kérdéseire adott válaszok még változó éghajlati viszonyok között is elősegítik a környezet és mezőgazdaság közötti lehető legoptimálisabb viszony elérését.

Fitotroni kutatások

Egyre több programban szerepel a globális klímaváltozás várható hatásainak, valamint az éghajlati szélsőségek és a növények növekedése, fejlődése, kémiai minősége, abiotikus és biotikus rezisztenciája közötti kapcsolat tanulmányozása. A kísérletek célja meghatározni a várható éghajlati változások hatását a növényi fajok fejlődésére és termésére. Az e területre előre jelzett változások következményeit – mint a CO₂ légköri koncentrációjának emelkedését, az átlaghőmérséklet növekedését, a rendkívül magas hőmérsékletű napok (hősokk) nagyobb gyakoriságát és a csapadékmennyiségek csökkenését – először külön-külön vizsgálják, majd e környezeti tényezők közös hatásait értékelik. Az új fajták nemesítésénél kiemelt fontosságot tulajdonítanak az agroökológiai kutatásoknak, a szélsőséges éghajlati hatások tanulmányozásának, valamint a környezetvédelemmel kapcsolatos növénytermesztési kérdéseknek.

Szántóföldi növények nemesítése

A martonvásári kutatóintézet által nemesített búzafajták között olyan fagy- és szárazságtűrő genotípusok vannak, melyek képesek a legtöbb fajtánál szignifikánsan nagyobb terméseket elérni még azokban az években is, amikor rendkívül hidegek a telek vagy kevés a csapadék. A martonvásári kukorica hibridek között jó szárazságtűrő genotípusok találhatók. Az ilyen fajták és hibridek folyamatos nemesítése nélkülözhetetlen, ha az éghajlati változás okozta kárt ki akarjuk védeni és megbízható élelmiszer-tartalékokat akarunk biztosítani. Ha a növény nemesítők válaszolni akarnak erre a kihívásra, széles körű alapkutatásra, az abiotikus stressztényezők tanulmányozására, és a nemesítést megkönnyítő technikai fejlesztésekre van és lesz szükség. A nemesítési alapanyagok genetikai variabilitásának kiterjesztése és az alkalmazkodóképesség javítása széles körű nemzetközi együttműködést követel meg.

A program általános célja

Nemzetközi elismertségére és felhalmozódott tudásanyagára alapozva, az Intézet célja olyan regionális kutatóközpont kialakítása, mely képes Közép- és Kelet-Európa gazdáinak gyakorlati segítséget nyújtani a várható éghajlati változások okozta kedvezőtlen hatások kivédésére. Stratégiai együttműködések útján – a meglévő nemzetközi kapcsolatokra alapozva – tervezik a kutatási potenciál kiterjesztését, melynek segítségével a fiatal kutatók értékes tapasztalatokat szerezhetnek külföldön, miközben speciális módszertani ismeretekkel rendelkező kollégákat hívnak meg az MTA MGKI-be dolgozni. Mivel az intézet a Kárpát-medence közepén található, ideálisan alkalmas, hogy Kutatási, Képzési és Szolgáltató Centrummá váljon, melynek elsődleges feladata a kedvezőtlen éghajlati változások okozta veszteségek kivédése vagy mérséklése.

Az MTA MGKI-ben felhalmozódott tudás alkalmassá teszi az Intézetet a kitűzött célok elérésére, a viszonylag kevés kutatói személyzet azonban akadálya lehet a nemzetközi versenyképességnek. Ezért azt tervezik, hogy a K+F kapacitást olyan kutatók képzésével erősítik, akik képesek eredményes kutatásokat végezni az előre jelzett éghajlati változások kedvezőtlen hatásainak mérséklésére.

Az MTA MGKI rendelkezik Európa egyik legnagyobb fitotronjával, 50 mesterséges növénynevelő kamrával, melyek ideálisak a globális klímaváltozás szimulálására. A kutatási kapacitás növelése nemcsak a kutatók képzését és létszámuk növelését jelenti, hanem a program keretében laboratóriumi eszköz- és műszerfejlesztés révén lehetőség van a kutatás infrastruktúrájának bővítésére is.

Az intézet az országban az elsők között létesített spin-off cégeket a kísérleti eredmények hasznosítására. Számos tudásközpontú mezőgazdasági vállalkozással tart fenn rendszeres kapcsolatot, akik segítenek abban, hogy a termeszítők korszerűbb fajták, illetve a megváltozott környezeti feltételekhez jobban alkalmazkodó termesztési technológiák iránti állandó igényét sikerüljön kielégíteni.

A képzés és az új ismeretek – Európa-szerte történő – terjesztése útján, a partnerkapcsolatok révén (beleértve a kétoldalú kapcsolatokat is) tervezik a kutatói csoportok jobb integrációját az európai kutatásokba, ezzel is erősítve a nemzetközi együttműködést.

A program várható eredménye

A különböző európai kutatási centrumokkal és egyetemekkel meglévő kétoldalú kutatási együttműködési szerződések folyamatos fenntartása és kiterjesztése nagyban hozzájárulhat ahhoz, hogy a martonvásári intézet az egész közép- és kelet-európai régióban a téma kutatási és képzési központjává váljon, miközben a régióban működő kutatóintézetek és egyetemek fiatal kutatóinak szervezett képzési tanfolyamok lehetővé teszik, hogy az MTA MGKI a növény és környezet közötti interakcióval kapcsolatos kutatási területen még nyitottabbá váljon az együttműködésre. A Közép- és Kelet-Európában tapasztalt szélsőséges éghajlati viszonyokhoz alkalmazkodó biológiai alapanyagok nemesítését csak az érintett földrajzi területen lehet megoldani. Ez szükségessé teszi a jól képzett növénykutatók meglétét és azok aktív részvételét. A jelenlegi program keretében olyan fejlesztéseket terveznek az MTA MGKI-ben, melyek hozzásegítik a régióban dolgozó szakembereket a globális klímaváltozás okozta kedvezőtlen hatások kivédéséhez.

A több közép- és kelet-európai országgal (Románia, Szlovákia, Szlovénia, Szerbia, Horvátország) már aláírt együttműködési szerződés, a szomszédos országok vetőmag-cégeivel és gazdáival fenntartott folyamatos kapcsolat és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium szakembereivel meglévő együttműködés szilárd alapot nyújt a globális klímaváltozásra történő felkészüléshez.

E kapcsolatoknak köszönhetően, az intézetben nemesített fajtákat az elmúlt tíz év során igen gyorsan vezették be a gyakorlatba, és az Intézet ez idő alatt meghatározó pozícióra tett szert a magyar vetőmagpiacon. Az MTA MGKI az ott szervezett különböző rendezvények nagy látogatottsága miatt ideális helyzetben van, hogy szántóföldi és fitotroni bemutatókat tartson a klímaváltozás kedvezőtlen hatásairól és információt nyújtson arról, hogyan lehet e változásokhoz alkalmazkodni és mérsékelni az előre jelzett veszteségeket.

Az 50 éves martonvásári tartamkísérletek

A martonvásári tartamkísérletek története



60. ábra. Györfy Béla (1928–2002), az MTA MGKI volt igazgatója

Az MTA MGKI növénytermesztési kutatásainak gerincét a tartamkísérletekben végzett alapozó kutatások képezik. Az országban a Györfy Béla (60. ábra) által legrégebben beállított 50 éves növénytermesztési tartamkísérletek élő szabadföldi kísérleti laboratóriumok és nemzeti vagyonnak tekintendők. A nemzetközileg is nyilvántartott martonvásári tartamkísérletek parcellaszáma 700, területe 15 ha. A legfontosabbak: a vetésforgó vs. monokultúra-kísérletek, a trágyázási rendszerek vizsgálata, a szerves- és műtrágyák kölcsönhatásának és utóhatásának vizsgálata, valamint a polifaktoriális kísérletek (61. ábra). Kizárólag tartamkísérletekből nyerhetők megfelelő indikátorok a termesztés fenntarthatóságáról. Két- és többtényezős technológiai kísérletekben vizsgálják a kukorica hibridek és búzafajták agronómiai reakcióit, valamint a genotípus, a termesztéstechnológia és a környezeti tényezők közötti kölcsönhatásokat.



61. ábra. Trágyázási és vetésforgó tartamkísérletek Martonvásáron

A tartamkísérletek társadalmi-gazdasági hatása

A martonvásári növénytermesztési tartamkísérletekben vizsgált agrotechnikai tényezők hatásának és kölcsönhatásainak kutatási eredményei szolgáltatták a tudományos háttérrel a kukorica magyarországi termésátlagainak intenzív növekedéséhez. Napjainkban a több évtized eredményeit tartalmazó adatbázisok az alapjai a legfontosabb hazai gabonafélék termésingadozását mérséklő, környezetkímélő technológiák továbbfejlesztésének.

Ennek a hazai élelmiszer-ellátásban (mennyiség, minőség, ár), a növénytermelés piaci versenyképességének javításában, és a környezetvédelemben egyaránt stratégiai fontossága van. A fenntartható fejlődés napjainkban elképzelhetetlen a stressztolerancia növelése, az adaptációs képességek technológia- és fajtaspecifikus ismerete nélkül. A precíziós technológiák továbbfejlesztése ezért nem valósítható meg a változatlan kezeléseket feltételező, azonos helyen évről-évre beállított többletanyagok szabadföldi kísérletek eredményei nélkül (62., 63. ábra).



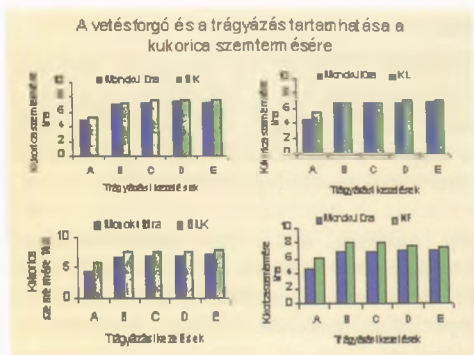
62. ábra



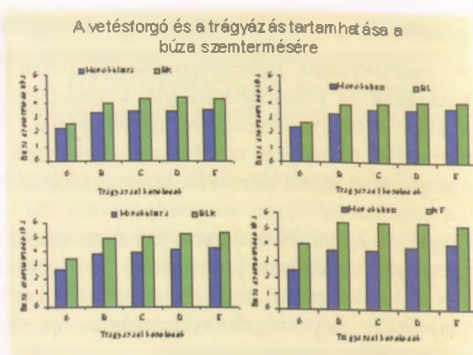
63. ábra

A tartamkísérletek tudományos hatása

A martonvásári kísérleti eredmények, illetve a kutatók által kidolgozott termesztési eljárások a modern kukoricatermesztés megalapozását szolgálták hazánkban (64., 65. ábra). A tudományos publikációk, a szakmai tanácskozások, a tudományos előadások és a növénytermesztési bemutatók évtizedek óta jelentősen hozzájárulnak a martonvásári kutatási eredmények gyakorlati hasznosításához. A kezdeti kutatási eredményeket a „Kukoricatermesztési kísérletek” és a „Búzaatermesztési kísérletek” könyvsorozat foglalta össze. Az elmúlt 50 évben a növénytermesztési kísérletekből közel 400 tudományos dolgozat és 200 ismeretterjesztő cikk, több PhD- és akadémiai doktori értekezés született. A publikációk döntően hazai folyóiratokban (*Növénytermelés*, *Acta Agronomica Hungarica*, *Agrokémia és Talajtan*) jelentek meg. A tartamkísérletek jelentősen hozzájárultak a hazai és nemzetközi pályázatok (GAK, OTKA, FP6) megvalósításához. A növénytermesztési kísérletek eredményeit folyamatosan felhasználják az egyetemi oktatásban és PhD-képzésben.



64. ábra



65. ábra

A tartamkísérletek eredményeinek hasznosítása

A martonvásári tartamkísérletek több évtizedes eredményei hozzájárultak a búza- és kukoricatermesztési technológiák továbbfejlesztéséhez, legnagyobb területen termesztett szántóföldi növényfajaink termésátlagainak növeléséhez.

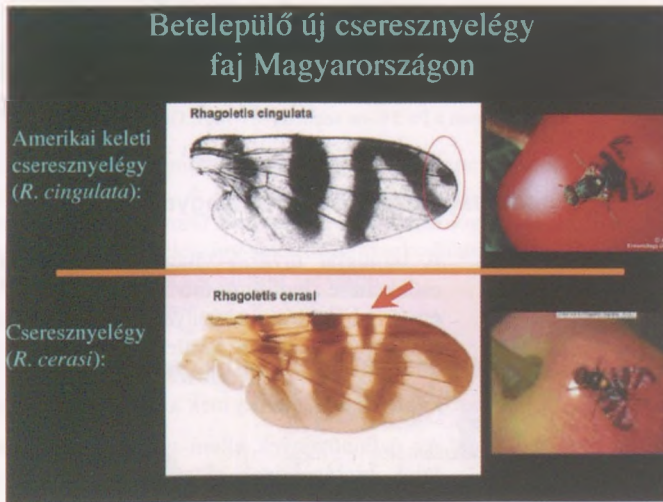
Az ezekből származó tudományos ismeretek beépültek a Növénytermesztési Osztály, valamint az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete (MTA TAKI) által létrehozott „MTA TAKI-MTA MGKI Költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer”-be, melyet a Magyar Innovációs Szövetség a 2007. évi Innovációs Nagydíjjal ismert el (66. ábra).



66. ábra. A 2007. évi Innovációs Nagydíj átadása a Parlamentben

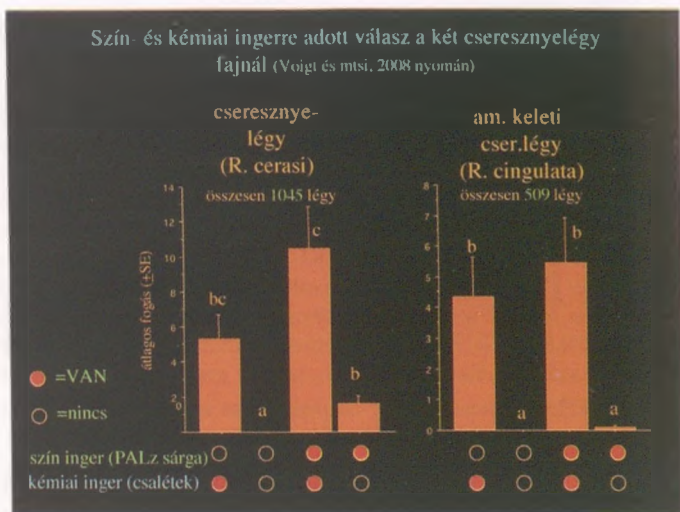
Az újonnan betelepülő amerikai keleti cseresznyelégyszárharmat észlelésére szolgáló csapdakészítmény kifejlesztése

Az Európában, és különösen hazánkban néhány éve megjelent új kártevő, mely veszélyezteteti a hazai meggytermesztést, az Észak-Amerikából származó amerikai keleti cseresznyelégyszárharmat (*Rhagoletis cingulata*) (67. ábra). A cseresznye- és meggytermesztők számára kulcsfontosságú az új kártevő jelenlétének minél korábbi észlelése egy adott gyümölcsösben. A nálunk eredetileg honos európai cseresznyelégyszárharmat (*R. cerasi*) csalogatására az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete (MTA NÖVIKI) kutatói által korábban kifejlesztett és publikált, új összetételű táplálkozási attraktáns csalétek a keleti cseresznyelégyszárharmatra még erősebb hatású, mint az európai cseresznyelégyszárharmatra (68. ábra). Az új kártevő megbízhatóan csak olyan zöldessárga színcsapdákkal jelezhető megfelelően, amelyek csalétek is tartalmazznak. A világszerte használt, csalétek nélküli sárga színcsapdák nem adnak kielégítő eredményt. Az újonnan kifejlesztett keleti cseresznyelégyszárharmat-csapdát, mint a CSALOMON® csapdacsalád új tagját, az Intézet non-profit szaktanácsadói rendszerének részeként elérhetővé tették a hazai termesztők számára.



67. ábra.

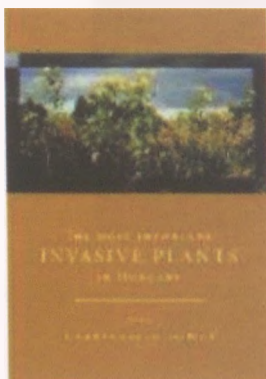
Az európai (*Rhagoletis cerasi*) és az amerikai keleti cseresznyelégyszárharmat (*R. cingulata*) megkülönböztetésére alkalmas alaktani bélyegek



68. ábra.

R. cerasi és *R. cingulata* fogások kémiai ingert (táplálkozási attraktáns), ill. vizuális ingert (zöldessárga szín) és kombinációkat tartalmazó csapdákban. Az azonos betűvel jelölt oszlopok egy diagramon belül nem különböznek egymástól szignifikánsan a $P = 5\%$ -os szinten (ANOVA, Games-Howell)

A legfontosabb özönnövények Magyarországon



69. ábra

A biológiai invázió világszerte egyike a biodiverzitás csökkenése legfontosabb okainak. Magyarországon az évelő inváziós növények (özönnövények) spontán állományai az ország területének 5,5 %-t borítják. Ha ezen a területen is természetes vegetáció lenne, annak kiterjedése a jelenleginek a 1,5-szerese lehetne.

Az özönnövények elleni védekezéshez elengedhetetlen a fajok biológiájának alapos ismerete. Ezt felismerve, a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium támogatást nyújtott a legfontosabb hazai özönnövényeket bemutató monográfiák elkészítéséhez, amiben hazai és határon túli kutatók vettek részt az *MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete* (MTA ÖBKI) koordinálásában.

A legfontosabb magyarországi özönnövényfajok Európa más országaiban is természetvédelmi problémákat okoznak. Ezek közül eddig csak néhány fajról jelent meg

monografikus feldolgozás. Nemzetközi konferenciákon felmerült, hogy hasznos lenne egy angol nyelvű monográfiasorozat. A most megjelent könyv (69. ábra) a magyar változat alapján készült: azt átdolgozva és kiegészítve 31 faj és fajkomplex monografikus feldolgozását tartalmazza.

Magyarország földrajzi kistájainak természetes növényzete



70. ábra

Az MTA ÖBKI által 2008-ban megjelentetett könyv (70. ábra) az első ilyen jellegű alapos ismertető, amely nem az ország legfontosabb, legérdekesebb, legvédeendőbb növényfajait és növényzeti típusait ismerteti, hanem az országot 230 tájra osztva, az egyes tájak egyedi jellemvonásait foglalja össze.

Az egyes tájak esetében jellemzi a növényvilágot meghatározó tájléptékű tényezőket (abiotikus viszonyok, növényföldrajzi-, tájtörténeti hatások), a táj mai mintázatát, átalakítottságát, fragmentáltságát, a parlagok kiterjedtségét, a növényzetet meghatározó gazdálkodás főbb jellegzetességeit. Felsorolja a természetes növényzet jellemző típusait, az uralkodó, a ritka és a pannon vegetációtípusokat, jellemzi állapotukat, dinamikájukat. Elemzi a potenciális és mai növényzet különbségét, a fontosabb természetvédelmi problémákat. Bemutatja a táj növényföldrajzi képét, a jellemző fajkompozíciókat, a flóra változásának múltbeli és várható tendenciáit, a helyi flóra egyediségét, országos

fontosságát, az endemikus vagy csak itt élő fajokat. Összegezi a vegetációtípusok gyakoriságát, a kistájban élő vadon termő hajtásos növények becsült fajsámát, a védett fajok számát, értékeli az özőnfajokat.

A kistájak növényvilágának bemutatása számos botanikus nevéhez fűződik, akik zömmel az egyes tájak helyi szakemberei. A szöveg megírásában nagy segítség volt, hogy az elmúlt években a hazai botanikusok mind florisztikai, mind cönológiai, mind élőhelyi szempontból felmérték az ország teljes területét, így sokszor támaszkodhattak friss adatokra. A könyv tehát egy részletgazdag és friss adatokkal ellátott „lexikon”.

Magyarország élőhely-térképezésének adatbázisa



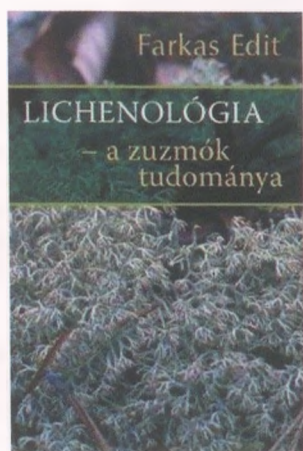
71. ábra

A biodiverzitás csökkenése miatt egyre nagyobb igény jelentkezik a természetes növényzet térképezése, monitorozása iránt. 2001-ben az MTA ÖBKI elkezdte Magyarország természetes növényzeti örökségének térképezését. Ehhez először egy új, tájökológiai szemléletű vegetációtérképezési módszertant dolgoztak ki, amelynek alapján 35 hektáros hatszögrácsban, 17-féle vegetációs, tájökológiai tulajdonságot dokumentálnak (71. ábra). A térképezés során 199 szakember, 7000 terepnap alatt hazánk 86 természetközeli vegetációtípusáról 2834 kvadrátban és 267 813 db hatszögben gyűjtött adatokat.

Hazánk természetközeli növényzeti öröksége és a felismerhető eredeti növényzet töredékei összesen legfeljebb 1 800 000 hektárt fednek (az ország 19,4%-át), miközben az ország

növényzet-alapú természeti tőkéje 3,2, ill. 9,9% (számítástól függően), azaz mára elvesztettük a természetes növényzeti tőke 90-97%-át. Az elterjedési térképek, természetességi értékelések mellett dokumentáltak 28 veszélyeztető hatást, és becsülték a növényzet regenerációs képességét is. Kimutatták, hogy hazánkban 350 000 ha parlag, és 501 000 ha spontán terjedő tájidegen özönnövény van. Becsülték a növényzetnek az éghajlatváltozás hatásaival szembeni alkalmazkodóképességét, és tájállapot-indikátorokat fejlesztettek ki. KSH és MÉTA adatok alapján elemezték a társadalmi és természeti indikátorok összefüggéseit.

Lichenológia – a zuzmók tudománya



72. ábra

Magyarországon mintegy 800 zuzmófaj él. A zuzmókat a kizárólag bennük élő (lichenizációra képes) gombák, valamint fotoszintézisre képes zöldalgák és/vagy cianobaktériumok alkotják. Bár nem képviselnek rendszertani egységet, önálló tárgyalásukat a hagyományokon túl olyan tulajdonságaik indokolják, mint az evolúció során állandósult együttélés, ami a zuzmókra jellemzően alakult ki. A most megjelent kézikönyv (72. ábra) röviden ismerteti az MTA ÖBKI kutatásainak történetét, áttekinti az ehhez szükséges módszereket, és alapvető ismereteket nyújt a zuzmók felépítéséről, szaporodásáról, élettani, biokémiai és ökológia tulajdonságairól. Rengeteg érdekességet és információt tudhatunk meg belőle a zuzmók felhasználásáról is, ami egyrészt a bennük található több száz speciális zuzmóanyag hatásán, másrészt extrém környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képességükön alapszik. A közel 500 szakirodalmi forráson alapuló könyv elsősorban az egyetemisták szakirányú képzését szolgálja, emellett egyetemet és főiskolát végzett

tanárok, biológusok, erdészek és más érdeklődők számára is hasznos támpontot jelenthet az általános tájékozódáshoz. A számos színes kép és fekete-fehér illusztráció segíti a megértést, felhívja a figyelmet a föld sérülékeny biodiverzitásához jelentősen hozzájáruló zuzmók változatos felépítésére, színbeli és élőhelybeli gazdagságára.

Dunai élőlény-együttesek diverzitás mintázatának átalakulása, invázió fajok megjelenése és migrációja

Több élőlénycsoportra (planktonikus és bevonatlakó algák, vízinövények, protozoonok, mikrometazoák, meio- és makrogerinctelenek, halak) vonatkozó korábbi adatsorok összehasonlító elemzésével 2008 folyamán kiemelt szerepet kapott az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomásán az élőlény-együttesek diverzitás mintázatának vizsgálata. Az egyes csoportokban jellegzetes változások zajlottak. Számos idegenhonos faj jelent meg és hódított meg nagy területeket. Sikertől meghatározni migrációjuk jellegzetességeit, terjedésük irányát és sebességét. A vizsgált élőlénycsoportok inváziós képessége eltérő, közös tulajdonságuk, hogy potenciális vagy aktuálisan invázió faj mindegyikben előfordul és ezen fajok elterjedési területe gyorsan növekedett az elmúlt évtizedben. Az újonnan érkezett fajok a dunai

társulásokban gyakran domináns szerepet töltenek be, és képesek azok szerkezetének, működésének és dinamikájának megváltoztatására. Jó példa erre a *Corbicula fluminea* kagylófaj (73. ábra), az *Orconectes limosus* tízlábú rák (74. ábra), a *Dicerogammarus villosus* mikroszkopikus méretű rák (75. ábra) és az *Azolla filiculoides* vízipáfrány (76. ábra). A főág és a mellékág különböző áramlási viszonyokkal jellemezhető területein a bevonatban élő Bacillariophyceae, Protozoa, Rotatoria, Cladocera és Copepoda fajok alkotta bevonatban élő közösség kialakulását nagymértékben befolyásolja a mellékágak átöblítődése. Ezzel magyarázható, hogy a nyári mintavételi időpontban meglehetősen diverz, nagy fajszerű közösség alakult ki, de a fajok jelentős része ekkor euplanktonikus, valódi planktonikus életmódot folytat. Kifejezetten aljzaton, üledékben élő fajok hosszan tartó kisvízes időszakban fordultak elő nagyobb számban. A protisztológiai kutatások azt a nemzetközileg is új felismerést bizonyították, hogy egy nagy folyó heterotrófikus ostoros faunája többszörösen gazdagabb, mint az eddig ismert volt.



73. ábra. *Corbicula fluminea*



74. ábra. *Orconectes limosus*



75. ábra. *Dicerogammarus villosus*

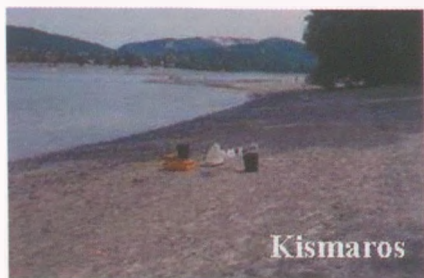


76. ábra. *Azolla filiculoides*

A dunai bentikus régió anyagforgalmának feltárása

A folyóvizek makroszkopikus vízi gerinctelen állattársulásainak táplálékhálózatában a legfőbb energiaforrást a szervesanyag jelenti. A kisebb vízfolyások esetén igazolták, hogy a folyóvízi nyílt rendszer jelentős mértékben függ a szárazföld felől bekerülő szervesanyagtól. A nagyobb folyók középső szakaszán megjelenik az elsődleges produkció, a szerves

törmeléken alapuló táplálékhálózatok szerepe nem csökken, sokszor dominánssá válik. Az európai nagy folyók változatos élőhelyi diverzitással jellemezhető parti régiójában a makroszkopikus gerinctelen társulások denzitása többszöröse a mélyeségi régióban becsültnek. A nagyobb folyók, folyamok átfogó vizsgálata elsősorban a módszertani nehézségek miatt még késik. E hiány mérséklésére kezdték meg az MTA ÖBKI Magyar Dunakutató Állomásának munkatársai vizsgálataikat a Dunakanyar 20 km-es szakaszán, a váci főágban Kismarosnál (1688 fkm, 77. ábra) és Gödnél (1668 fkm, 78. ábra) a lokális áramlási és aljzatviszonyoktól függően eltérő feltöltődő és eróziós partszakaszokon.



77. ábra

szervezetek – elsősorban a kagylók – alkotják. Mellettük 17-34 %-ban a csigák, felemás lábú rákok, valamint az árvaszúnyogok detritusz-fogyasztása jelentős. A bentikus társulásnak viszonylag stabil 10-14 %-át alkotják a legelészők, a szakaszra jellemző, térben és időben közel állandó faj- és egyedszámban előforduló csigafajok. Bár évszakosan változás tapasztalható az egyes fajok megjelenésében, a feltöltődő vagy erodeálódó helyek társulásaira jellemző egyfajta térbeli állandóság. E hiánypótló eredmények segítenek feltárni az emberi beavatkozások, zavarások nyomán a társulásokon és a táplálékhálózatokon keresztül bekövetkező változásokat, valamint tudományos alapot nyújtanak a folyók ökológiai rehabilitációjához.

A vizsgált Duna-szakaszra jellemző a nagyon finom és az ultrafinom (250-0,045 μm közötti) szervesanyag dominanciája (63-92 %) mind a feltöltődő, mind pedig az erodeálódó partszakaszokon. Ez a tulajdonság jellemző a nagy folyók középső és alsó szakaszára, ill. a tározók alatti térségekre. A mederüledék szervesanyag-tartalma folyásirányban csökken. Mivel a rendelkezésre álló táplálékforrást elsősorban a finom szerves frakciók alkotják, a bentikus társulás 31-50 %-át a szűrő



78. ábra

A hidrogenáz autokatalitikus és oszcilláló reakciója

A hidrogenáz egy olyan enzim, mely az egyik legegyszerűbb reakciót katalizálja, hidrogéngázt bont el elektronokra és protonokra, illetve a fordított reakcióban elektronokat és protonokat hidrogén gázzá egyesít ($\text{H}_2 = 2\text{p}^+ + 2\text{e}^-$). Az enzimnek potenciális jelentőséget ad, hogy segítségével biológiai katalizátorral hidrogén gázt bonthatunk, illetve állíthatunk elő. Ez az üzemanyagcellák katalizátorának helyettesítése során kulcsfontosságú, mert a hidrogenáz segítségével olyan katalizátorhoz juthatunk, melyet nem kell bányászni, nem mérgező anyagokból állítható elő, s előállítás olcsón és napenergia segítségével történik.

Hidrogenázok általában prokarióta organizmusokban fordulnak elő, de néhányat alacsonyabb rendű eukariótában is találtak. Szerkezetüket tekintve két különböző típusú hidrogenáz létezik. Az egyikben csak vas, a másikban a vas mellett nikkel is található. A vastartalmú hidrogenázok két csoportra bonthatók, léteznek vas-kén kockát tartalmazó és azt nem tartalmazó hidrogenázok. A Ni-Fe hidrogenázok egyik alcsoportjában egy szelenocisztein helyettesít egy ciszteint.

Az MTA Szegedi Biológiai Központ (MTA SZBK) Biofizikai Intézet kutatói már hosszú ideje egy Ni-Fe hidrogenázt vizsgálnak, melyet a *Thiocapsa roseopersicina* nevű fotoszintetizáló bíbor kénbaktériumból állítottak elő. Kimutatták róla, hogy a baktérium membránjában foglal helyet, részt vesz a baktérium energetikai folyamataiban, hidrogén gázból membránpotenciált állítva elő. A fehérje, más hidrogenázokkal összehasonlítva hőtűrő, 100 °C-on percekig hőkezelve sem veszíti el teljesen az aktivitását. Ugyanakkor az oxigénnel szemben is viszonylag ellenálló, levegőn tárolva évekig megőrzi aktivitását. Egy Ni-Fe centrum (a vashoz kapcsolódó két CN⁻ és egy CO⁻ liganddal) és két FeS kocka található benne.

A hidrogenázok aktivitása régóta kutatások tárgya. A hidrogenáz aktivitását mérhetjük mindkét irányban, követhetjük bármely szubsztrát vagy termék fogyását, keletkezését. Hidrogéntermelő irányban általában a keletkezett hidrogén mennyiségét (gázkromatográffal) vagy koncentrációját (hidrogén elektróddal) mérik, hidrogénelnyelő irányban pedig a keletkezett elektronok koncentrációját lehet megmérni a terminális elektron akceptor koncentrációjának spektrofotometriás megfigyelésével, mivel a méréshez használt metil vagy benzil viologén intenzív színváltozással jelzi redox állapotának megváltozását.

Az aktivitás mérése során az enzim nem szokványos módon viselkedik. Régóta tudják, hogy teljes aktivitását csak hosszú ideig tartó hidrogén alatti inkubálás után éri el, a specifikus aktivitás függ az enzimkoncentrációtól, s az aktivitás csak hosszú lag fázis után mérhető, azaz az enzim aktivitásának mérésekor bizonyos ideig látszólag semmi sem történik, majd az aktivitás hirtelen és jelentősen megnövekszik. Ezek egyike sem jellegzetes enzimtulajdonság.

Mindezek a jelenségek arra a következtetésre vezették a kutatókat, hogy az enzim működése során egy nemlineáris reakciót, egy autokatalitikus lépést tetelezzenek fel. Egy kémiai reakció autokatalitikus, ha a reakciósebességét nemcsak a szubsztrát(ok), hanem a termék koncentrációja is befolyásolja. A legegyszerűbb ilyen reakció, az



esetében a sebesség $v = k \times A \times B$. Ilyen autokatalitikus reakcióra számtalan példát ismerünk: kémiai folyamatokban viszonylag gyakran előforduló jelenség, kristályosításkor, robbanáskor, s számos egyéb esetben is ilyen folyamatok játszódnak a főszerepet. Talán a legismertebb példa mégis a sejtosztódás, illetve az élőlények szaporodása általánosan is autokatalitikus reakció.

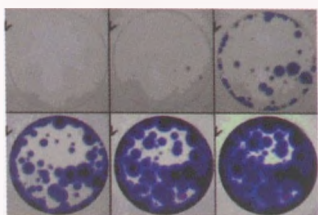


79. ábra

Fehérjék esetében is megfigyelhetők autokatalitikus folyamatok. Egyes foszforilázok saját magukat szubsztrátként használva aktiválják az inaktív enzimformájukat. A peroxidáz-rendszerben a peroxidáz enzim egy autokatalitikus kémiai folyamatban szerepel katalizátorként. Ismertek allosztérikusán aktivált enzimreakciók, ahol egy végtermék aktiválja az enzimlánc kezdetén levő fehérjét.

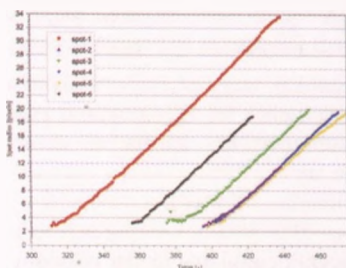
A prion fehérjék is autokatalitikus folyamatban alakulnak át a prionbetegséget okozó „aktív” formába.

Az autokatalitikus reakciók azonosítása legegyszerűbben a reakció közben kialakuló térbeli mintázat alapján történhet. Hidrogenáz esetében ez a térbeli mintázat már a reakció mérésére szolgáló küvetében is megjelenik (79. ábra). Jól látható, hogy a reakció nem homogén módon, hanem egy (illetve kevés) pontból kiindulva kezdődik, s aztán fokozatosan kiterjed a reakcióedény teljes térfogatára. A mintázat az autokatalitikus frontok mozgása, illetve a konvekció együttes hatására jön létre.



80. ábra

növekvő kék körök jelennek meg (80. ábra). A reakció végén az egész reakcióedény egyenletesen kék lesz. A körök az edény teljes felületén keletkezhetnek, a különböző reakciókban random módon alakulnak ki. Keletkezésüket inicializálni is lehet (beoltás) hidrogén alatt tartott hidrogenáz enzimmal vagy igen nagy koncentrációjú redukált elektron akceptorral.



81. ábra

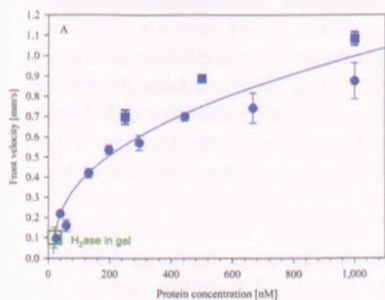
A már kialakult körök egyenletesen növekednek, a sugaruk időben lineárisan nő (81. ábra). Amikor két kör a növekedése során ütközik, egy fehér kiürített réteg látható sokáig az ütközési zónában. Mindezek a tulajdonságok egyértelműen jelzik, hogy itt autokatalitikus reakcióról van szó. A kérdés most már arra irányul, hogy vajon mi az autokatalizátor és mivel áll kölcsönhatásban?

Mivel a reakció igen egyszerű, az enzim hidrogéngázt bont elektronokra és protonokra, szerencsére kevés elvi lehetőség adódik. Csak az enzim (annak különböző formái), a hidrogéngáz, a protonok és az elektronokat

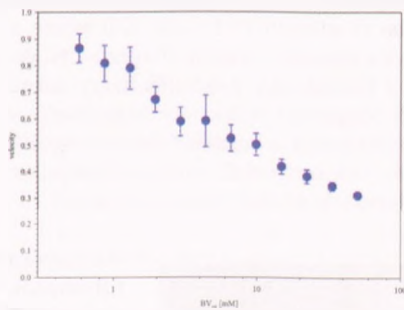
felvevő elektron akceptor szerepelnek a reakcióban. A hidrogéngáz ebben az esetben a szubsztrát, tehát legfeljebb allosztérikus aktiválás esetében jöhet szóba mint katalizátor. Ezt a lehetőséget kísérletileg kizárták. A reakcióelegy pufferelt oldatban van, így a protonokat is ki lehet zárni a szóba jöhető autokatalizátorok sorából.

A redukált elektron akceptor kis koncentrációban nem inicializál autokatalitikus frontot (nem indul el a reakció a beoltásra), ezért igen valószínűtlen, hogy ez lenne az autokatalizátor, de ezt a lehetőséget csak ennek alapján teljes egészében nem lehet kizárni.

A hidrogén alatt tartott enzim ezzel szemben azonnal elindítja a frontot, tehát az autokatalizátor bizonyosan egy hidrogenáz enziforma. A frontok terjedési sebessége az enzimkoncentráció négyzetgyökös függvénye (82. ábra), ezért feltételezhető, hogy az autokatalízis során két enziforma kölcsönhatásáról van szó.



82. ábra



83. ábra

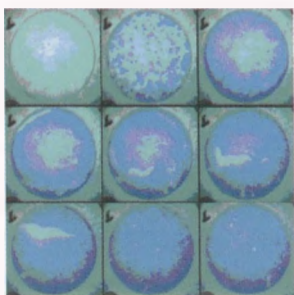
Meglepő módon a frontok terjedési sebessége az oxidált elektronakceptor-koncentráció növekedésével csökken (83. ábra). Ez azt jelenti, hogy az oxidált elektronakceptor közvetlenül az autokatalizátorral lép reakcióba, tehát az autokatalizátor egy olyan enzimforma, amely elektront ad át az oxidált elektronakceptornak, vagyis ebben a hidrogenáz enzimformában az elektronakceptorral kölcsönható disztális FeS centrum redukálva van.

Az autokatalízis nem jelentheti csupán a disztális FeS centrum redukálását, hiszen ez megtörténik (megtörténhet) az enzim normális reakciója során is. Ezért feltételezhető, hogy az autokatalitikus aktiválás során kis konformációs változás történik az enzimen, mely a reakció útjában álló blokkot megszünteti. Ilyen blokk létrejöhet a hidrogéngáz reakciócentrumhoz történő eljutását biztosító csatornák nyitásával/zárásával, az elektronok átjutásának szabályozásával a Ni-Fe centruból az első (proximális) FeS centrumba, vagy tovább. A két enzimmolekula kölcsönhatása ezt a blokkot szünteti meg, s ezzel aktiválja az inaktív enzimet.

Miután tudták, hogy az autokatalizátor olyan enzimmolekula, melyben a disztális FeS centrum redukálva van, azonosítani kellett az autokatalitikus lépés helyét is. Erre a hidrogenáz esetében két egymástól jelentősen eltérő lehetőség van. Mint említettük, a hidrogenáz csak hosszú, hidrogén alatti aktiválás után nyeri el teljes aktivitását. Kézenfekvő feltételezés, hogy az autokatalitikus lépés az aktiváció során játszódik le, s az enzimciklusban már csak aktív enzimformák vesznek részt, az autokatalitikus lépés az enzimcikluson kívül helyezkedik el. Ennek a feltételezésnek azonban ellentmond, hogy a teljesen aktivált (több napig hidrogén alatt tartott) enzim esetében is megfigyelhető az enzimkoncentrációtól függő lag periódus, amely folyamat jellegzetesen autokatalitikus lépésre utal. Ugyanakkor az aktiválás (hidrogén alatti inkubálás) során jelentkező aktivitásnövekedésnek is van lag periódusa, s ez sem támasztja alá az előbbi kézenfekvő feltételezést. Ezekben a kísérletekben sosem lehet 100% biztonsággal kizárni a beszívárgó oxigén jelenlétét, mégsem kell azonban elvetni ezt a feltételezést. Mindenesetre a jelenlegi kísérleti adatokkal az a modell van jobb összhangban, mely az autokatalitikus lépést az enzimciklus belsejébe helyezi.

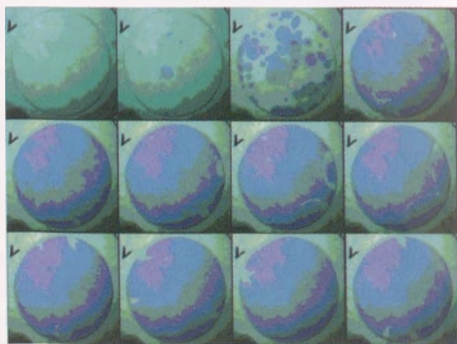
Felmerül a kérdés, hogy miért alakította ki a *Thiocapsa roseopersicina* baktérium (s valószínűleg a többi hidrogenázt tartalmazó baktérium is) ezt a mechanizmust, miért jó a sejtnek, hogy a hidrogenáz autokatalitikusan működik? Erre sajnos semmiféle kísérleti adat sincs, csak feltételezésekkel lehet élni. A baktérium mind oxigén jelenlétében, mind anaerob körülmények között (pl. hidrogén atmoszférában, melyet nitrogénfixálás során saját maga is kialakíthat) életképes. Az inaktív hidrogenáz fehérje oxigénnel és hővel szemben ellenálló, aerob körülmények között csak túlél a sejten. Hidrogén atmoszférában a hidrogenáz felveszi

a hidrogént és a sejt számára membránpotenciált állít elő. A hidrogénáz előállítása igen energia- és időigényes feladat. Különösen a Ni-Fe centrum kialakítása körülményes, hiszen ehhez a szervezet számára mérgező CN^- és CO ligandokat is be kell építeni a szerkezetbe. Ezért a kutatók úgy gondolják, hogy anaerob körülmények között a hidrogenázok jó része inaktív állapotban a sejt membránjában, „alvó” állapotban helyezkedik el. A körülmények megváltozásakor a sejtek elegendő egyetlen aktív hidrogenázt szintetizálnak, s az, mint a királyfi Csipkerózsikát, életre csókolja az inaktív hidrogenázokat, megóvva a sejtet az energiapazarló és időigényes szintetizációtól.



84. ábra

változtatásával teljes oszcilláló és vonuló frontokat lehet létrehozni, melyek több 10 percre, néhány esetben órákig is hullámszerűen a reakcióedényben (84. ábra). Létrehozhatók cirkuláris hullámok, ebben az esetben két hullámfront a reakcióedényben körpályán halad (85. ábra), előállíthatók teljes hullámok is, mikor a reakcióedény egésze vagy nagy része azonos ütemben oszcillál, s a teljes reakcióedény a kék és a fehér szín között változik. A jelenség felderítése pillanatnyilag folyik, egyelőre nem lehet megjósolni, hogy melyik mintázat fog egy adott reakcióban kialakulni.



85. ábra

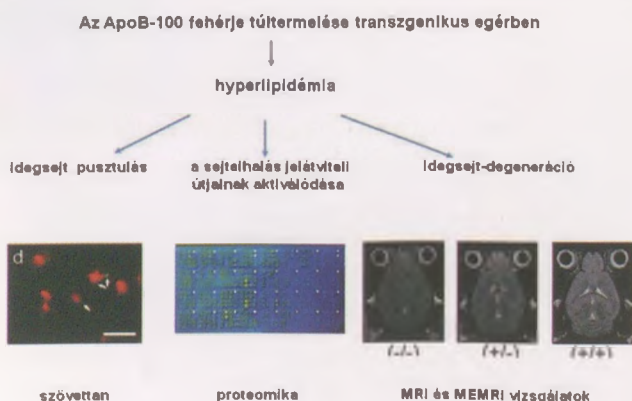
Összefoglalóul megállapítható, hogy a hidrogenázok enzimreakciójában felfedeztek egy autokatalitikus lépést. Az autokatalizátor egy enzimforma, melyben a disztális FeS centrum redukálva van. Az autokatalitikus lépés nagy valószínűséggel nem az aktiválási folyamatban, hanem magában az enzimmiklusban található. Szubsztrátlimitált feltételek esetén oszcilláló reakciók alakulhatnak ki, melyekben mindenféle mintázat megfigyelhető. Legjobb tudomásunk szerint ez az egyetlen ismert enzim, mely tisztított állapotban ilyen jellegű autokatalízist mutat.

A hyperlipidémia (a vér magas zsírszintje) és az idegsejtek degenerációja

Az idegsejtek elfajulása (neurodegeneráció) elbutulást okoz. A két leggyakoribb betegség, amely demenciához vezet, az érrendszeri demencia és az Alzheimer-kór. Az adatok szerint az Alzheimer-kórban szenvedők száma az Egyesült Államokban 4,5 millióra, Magyarországon 160 ezerre tehető. Az Alzheimer-kór a negyedik leggyakoribb halálozási ok a világon. Az Alzheimer-kórban szenvedő betegek otthoni kezelése az Egyesült Államokban 100 milliárd dollárba, hazánkban 200 milliárd Ft-ba kerül évente. Az Alzheimer-kór genetikai, életmód- és környezeti tényezők együttes hatására alakul ki, de létrejöttének pontos oka még mindig nem ismert. Az óriási erőfeszítések ellenére a betegség gyógykezelése még nincs megoldva.

Korábbi tanulmányok összefüggést mutattak ki a vérérszék emelkedett apolipoprotein B-100 (apoB-100) szintje és az Alzheimer-kór kialakulása között. Annak érdekében, hogy fel lehessen táni az apoB-100 neurodegenerációban betöltött szerepét, és ezzel potenciálisan új diagnosztikus és terápiás célpontokat lehessen azonosítani, az *MTA SZBK Biokémiai Intézetének* Állatgenetikai és Molekuláris Neurobiológiai Csoportjában apoB-100 fehérjét túltermelő genetikailag módosított, ún. transzgenikus egereket hoztak létre. Az egerek szérum lipoprotein-szintjének, agyi fehérjeprofiliójának és az Alzheimer-kórra jellemző agyi amyloid plakkjainak – molekuláris, biokémiai, morfológiai módszerekkel történő – tanulmányozása (86. ábra) során nyert megállapítások arra utalnak, hogy a humán apoB-100 fehérje túltermelése hypertriglyceridémiát és súlyos neurodegenerációt okoz a transzgenikus egerek agyában.

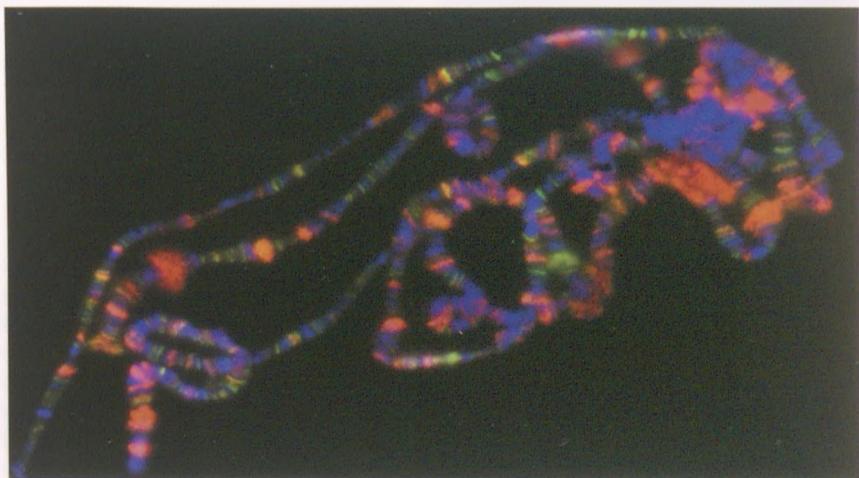
A kutatás során kifejlesztett egérmódellet egyrészt lehetőséget nyújt a hyperlipidémia és a neurodegeneráció közötti kapcsolat további részletes vizsgálatára, másrészt új gyógyszermolekulák tesztelésére és a betegség elleni hatékony terápia kidolgozására. Ez a kutatás mindannak a 37 millió embernek a hasznára válhat, akik ebben a betegségben szenvednek a világon.



86. ábra. Molekuláris és sejtbiológiai kísérletek a hyperlipidémia okozta káros hatások kimutatására

Fehérjék együttműködése az epigenetikai szabályozásban

A sejtek működése során kölcsönhatások jönnek létre és szűnnek meg a fehérjék és az örökítőanyagot képező DNS között. Fehérjék burkolják be a DNS-t, és fehérjék olvassák ki a DNS-ben kódolt információt. E kölcsönhatások biztosítják a tulajdonságok sejtről sejtre történő átörökítését, a gének működését. Ha azonban zavarok lépnek fel – például környezeti ártalmak miatt – a kölcsönhatásokban, kórosan megváltozott sejtműködés lehet a következmény. A DNS szorosan összecsomagolt formában, az ún. kromatinállományban található a sejtmagban (87. ábra). A kromatin fontos alkotói a hiszton fehérjék; ezek nyolcas egységeire, mint orsóra csavarodnak fel a DNS részek. A hisztonokra más fehérjék módosító kémiai csoportokat kapcsolnak, ezek pedig helyileg befolyásolják a DNS-ben tárolt információ kiolvasását. Viszonylag új felismerés, hogy ezek a hiszton fehérjékre kapcsolt módosító csoportok egy sejtről sejtre átadható mintázatot alkotnak. Ez az ún. epigenetikai (örökölhető, de nem közvetlenül a DNS-ben kódolt) mintázat jellemző a sejt állapotára, és a génműködés gátlása vagy serkentése révén meghatározza annak sorsát: a különböző sejtípusokba alakulást, a sejthalált, vagy éppen a daganatossá válást. Egyre több adat mutat arra, hogy ilyen, környezeti hatásokra bekövetkező epigenetikai változások is szerepet játszanak daganatos betegségek vagy éppen az allergia kialakulásában. A génműködés megismerésére irányuló kutatások egyik fontos célja tehát annak feltárása, hogy hogyan alakul ki az epigenetikai mintázat, illetve hogyan érvényesül ennek hatása a sejt életében. Az *MTA SZBK Biokémiai Intézete* Eukarióta Transzkripció Szabályozás Csoportjának nemzetközi együttműködés keretében végzett munkája az epigenetikai mintázat kialakításában és módosításában szerepet játszó fehérjék és az azokból felépülő bonyolult együttesek működéséről szolgáltat új adatokat. Fényt derítettek egyes kulcsfontosságú hisztonmódosító fehérjéknek a működésére, kölcsönható partnereikre, a hiányukból eredő kóros működésre. Tudományos publikációsorozatban közölt eredményeik hozzájárulhatnak ahhoz, hogy módszereket találjunk az epigenetikai jelek célzott módosításához, és ezzel a hibás sejtműködés javítására nyíljon lehetőség.



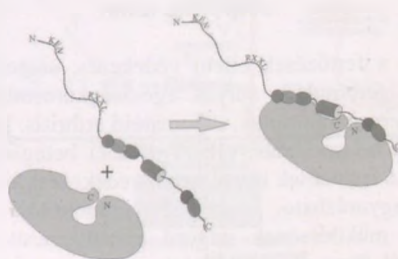
87. ábra. Fluoreszcens festékkel jelölt kromatinszerkezet-módosulatok

Rendezetlen fehérjék: a szerkezet–funkció paradigma újragondolása, valamint egy új génpredikációs módszer kidolgozása

Az ezredforduló tájékán a rendezetlen fehérjék felismerése egyfajta paradigma-váltást idézett elő a fehérjék működésében: míg korábban egy fehérje biológiai aktivitását pontosan meghatározott térszerkezetéhez kötötték, addig a rendezetlen fehérjéknél a funkció közvetlenül a rendezetlenségből, illetve a kötődés során bekövetkező rendeződésből következik. 2002-ben az *MTA SZBK Enzimológiai Intézet*ében nemzetközi összetételben is az elsők között megkezdődött ezen fehérjék szisztematikus kutatása. Proteomikai módszert dolgoztak ki a rendezetlen fehérjék azonosítására, mellyel számos új rendezetlen fehérjét sikerült kimutatni. A rendezetlen fehérjék szerkezeti sajátosságainak elemzését számos fehérje esetén, pl. kalpain-kalpasztatin, szekurin-szeparáz (88. ábra), növényi stressz-fehérjék elvégezték. A rendezetlen fehérjék szerkezetvizsgálatára, az esetleg meglévő rövid, vagy hosszú távú rendezett elemek kimutatására elsősorban NMR módszert használtak. A szerkezeti adatok és a kölcsönhatásokat jellemző biokémiai mérések hozzájárultak a rendezetlenségnek és a fehérje-funkció kapcsolatának feltárásához. Az új koncepció számos eredeti felismeréshez vezetett. Összefüggést ismertek fel a rendezetlen fehérjeszerkezet, valamint a fehérje, ill. RNS chaperon hatás között. Részletesen elemezték a növényi chaperonokat és stresszben játszott szerepüket. Kimutatták, hogy a rendezetlenség funkcionális promiskuitáshoz vezet, ezáltal a rendezetlen fehérjék sokrétű szabályozó funkciót láthatnak el. A transzkripció szabályozásban rámutattak a rendezetlen fehérjék kitüntetett szerepére. Elemezték a rendezetlenség fehérjeszekrécióban játszott szerepét. Kidolgoztak egy rendezetlenséget predikáló programot, mely a fehérje aminosav-sorrendjéből képes a rendezetlenség mértékét becsülni. Elemezték a rendezetlen fehérjék molekuláris felismerési folyamatokban játszott szerepét, tulajdonságait, a kölcsönható felszíneket. Bioinformatikai módszerekkel rámutattak a rendezetlen fehérjék kölcsönhatási hálózatokban játszott kitüntetett szerepére.

Mindezek az eredmények a fehérjék funkcióinak újszerű értelmezéséhez, teljesebb megértéséhez vezetnek. Az új koncepció iránti nagy nemzetközi érdeklődést számos konferenciára felkért előadás, a jelentős publikációs aktivitás és az igen magas idézettség jellemzi (a 2003–2007 között mintegy 30 publikáció több mint 800 hivatkozást kapott).

A szeparáz-szekurin komplex modellje



88. ábra

A jelenlegi génpredikációs módszerek megbízhatósága nem kielégítő: becslések szerint pl. az emberi genomban azonosított gének többségének a bioinformatikai módszerekkel megjósolt szerkezete téves. Ez a bizonytalanság komoly problémákat okoz a (tévesen) megjósolt fehérjék további vizsgálatánál és az információk gyakorlati hasznosításánál. Ennek a súlyos problémának megoldása érdekében, a világon elsőként és mind ez ideig egyedülként, az MTA SZBK Enzimológiai Intézetében hatékony bioinformatikai módszert dolgoztak ki a tévesen megjósolt szerkezetű gének/fehérjék azonosítására és a hibák kijavítására. A MisPred vizsgálatok részletes eredményeit a <http://mispred.enzim.hu> weboldalon tették hozzáférhetővé. A MisPred módszer nemcsak téves predikciók, hanem abnormális fehérjeformák azonosítására is alkalmas: e módszer felhasználásával kimutatták, hogy – az általánosan elterjedt felfogással ellentétben – a fehérjekódoló génekről alternatív splicing révén keletkező mRNS izoformák jelentős hányada „életképtelen” fehérjét kódol, így ezeknek a fehérje-izoformáknak nincs fiziológiai szerepe. A közlemény jelentős visszhangot váltott ki: a Web of Science adatai szerint a megjelenés óta eltelt egy év alatt több mint 30 alkalommal hivatkoztak erre a közleményre. A MisPred módszer újdonságtartalmának, fontosságának megítélését talán megkönnyíti az a tény, hogy a módszer részletes ismertetését közlő folyóirat különböző hírportálokon elhelyezett sajtóközleményben hívta fel a figyelmet a csoport eredményeinek jelentőségére. A jelentős médiavisszhangot jelzi az is, hogy az egyik vezető amerikai tudományos újságíró, Vivien Marx készített interjút a MisPredről a csoport vezetőjével.

A MisPred megközelítés gyakorlati hasznosságát illusztrálja a csoport által az eljárás segítségével felfedezett két gén (a WFIKK1 és WFIKK2 gén) példája. A csoport kimutatta, hogy a WFIKK1 és WFIKK2 multidomén fehérjék kötődnek a GDF8 és GDF11-hez és gátolják azok aktivítását. Minthogy a GDF8 (miosztatin) szabályozza az izomműködést, a homológ GDF11 pedig az idegfejlődés szabályozásában játszik szerepet, eredményeik orvosbiológiai és biotechnológiai hasznosítása is lehetségesnek tűnik.

A MisPred módszert a csoport az Európai Unió 2003-ban indult FP6 keretprogram BioSapiens Network of Excellence hálózata (www.biosapiens.info) keretében dolgozta ki, részben az FP6-os pályázat (300 000 EUR), részben az eScience Regionális Egyetemi Tudásközpont (<http://www.escience.elte.hu/>) (35 M Ft) támogatásával.

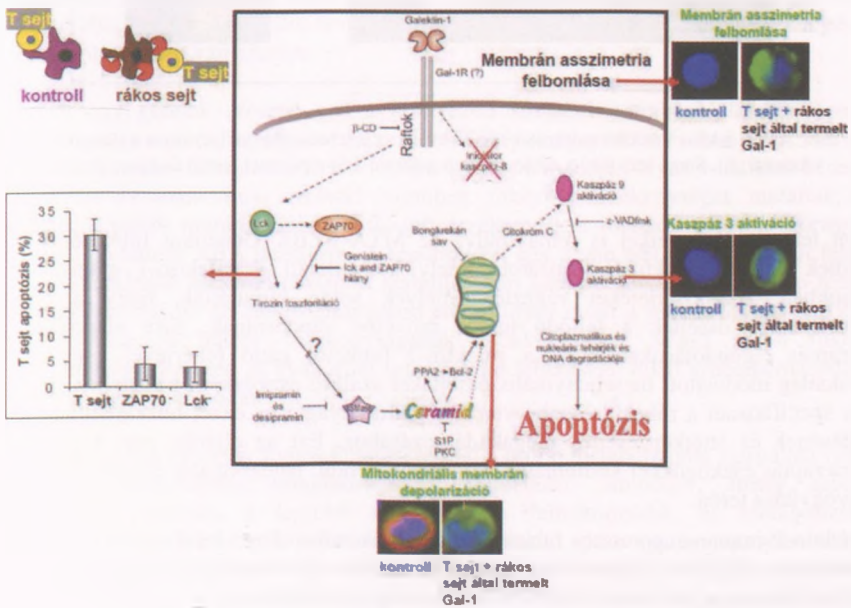
A rákos sejtek által termelt fehérje, a galektin-1, a tumorterápia hatékony célpontja lehet

Az immunválasz, vagyis a fertőzések elleni védekezés, szigorú szabályozás alatt áll. Az immunológiai egyensúly felborulása súlyos egészségkárosodáshoz vezethet: túlműködés esetén autoimmun (pl. sclerosis multiplex, rheumatoid arthritis, I. típusú diabetes) és krónikus gyulladásos (pl. krónikus bélgyulladás, pikkelysömör) betegségek alakulhatnak ki, míg a rákosan elfajult sejtek és a fertőzések elleni belső védekezési képtelenség az immunrendszer csökkent funkciójával magyarázható. A szervezet immunológiai egyensúlyának fenntartása részben az immunsejtek működésének szigorú szabályozásától, részben az immunválasz időben történő leállításától függ. Az utóbbi folyamat fontos eleme a specifikus antigénnel (vírus, baktérium) szemben aktiválódott immunsejtek programozott sejthalállal, apoptózissal történő elpusztítása. Az apoptózis elindulhat az erre a funkcióra rendeltetett halál-receptorokon keresztül, illetve más, az aktivált sejtek vagy környezetük által kiválasztott

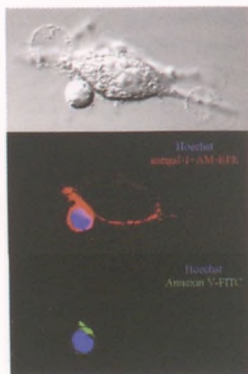
„mérgező” (citotoxikus) anyagok által, amelyek közé az *MTA SZBK Genetikai Intézetének* munkatársai által vizsgált emberi fehérvérsejt, a galektin-1 (Gal-1) is tartozik. Nem meglepő, hogy a gyulladáscsökkentő hatású galektin-1 nagy mennyiségben termelődik rákos sejtekben, és/vagy a tumorhoz kapcsolódó kötőszövet, illetve érfaletjeiben. A galektin-1 megjelenése a tumorfejlődés rossz prognózisát mutatja.

Az utóbbi két évben a kutatások arra irányultak, hogy a galektin-1-et terápiás célpontként használhassák fel a tumorellenes immunválasz gátlásának feloldására. Ennek érdekében vizsgálták és kimutatták, hogy a rákos sejtekből kiválasztott galektin-1 a T sejtek halálát okozza (ez a fő oka gyulladáscsökkentő hatásának), mégpedig a kémiai eszközökkel tisztított galektin-1 által kiváltott hatásmechanizmus szerint (89. ábra) és, hogy ez a folyamat a galektin-1-et termelő rákos sejtek és a T sejtek szoros fizikai kapcsolódását igényli (90. ábra). Felismerték, hogy a galektin-1 lassú, elnyújtott hatása annak köszönhető, hogy a T sejtek felszínére tapadó galektin-1 gyors időkinetikával a T sejtek belsejébe, a Golgi apparátusba jut, ahol már nem tudja kifejteni citotoxikus hatását. Ezért a T sejteknek hosszú ideig kell a sejten kívüli galektin-1 hatása alatt lenni (91. ábra).

Miért van szükség ezekre a vizsgálatokra? Hogyan használhatják az *MTA SZBK Genetikai Intézet* munkatársai az eredményeiket további kutatásaikban? Ezekre a kérdésekre a válasz, hogy bármely erőfeszítés, amely egy molekula terápiás célpontként való felhasználására irányul, megkívánja az adott molekula molekuláris hatásmechanizmusának megismerését.



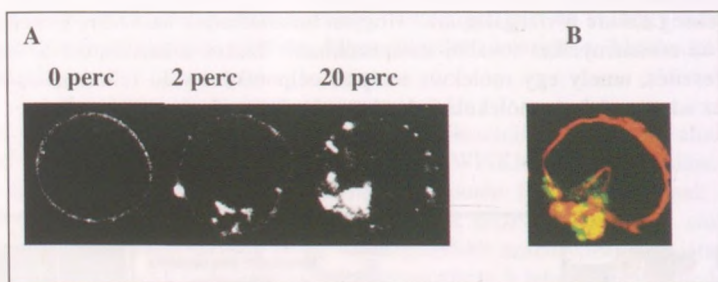
89. ábra



90. ábra

A tisztított, oldott galektin-1 (a vastag fekete keretben) és a tumorsejtek által kiválasztott galektin-1 okozta T sejthalál (a vastag fekete kereten kívüli képek) azonos biokémia lépéseken keresztül valósul meg. Ezek: az Lck és a ZAP70 tirozin kinázok aktivitásától függő korai tirozin foszforiláció (bal alsó kép), a plazmamembrán asszimetria felbomlása (jobb felső kép), a mitokondriális membrán depolarizáció (alsó kép) és végül a kaszpáz kaszkád aktivációja (jobb alsó kép). Kontrollként olyan rákos sejteket alkalmaztak, melyek nem termelnek galektin-1-et.

A tumorsejtek által okozott T sejt-apoptózishoz a két sejt szoros fizikai kapcsolata szükséges (89. ábra, bal felső sematikus rajz), melyet konfokális mikroszkóp segítségével is meg lehet figyelni (90. ábra). Az elnyújtott rákos sejtekről a galektin-1 (pirossal jelölve) átjut a kis kerek, kék magvú T sejtekre, melyek ennek hatására elpusztulnak (a zöld szín mutatja).



91. ábra. A T sejtekhez kötődött galektin-1 rövid idő alatt a sejt belsejébe jut (A) és ott a Golgi rendszerbe vándorol (B). Sárga szín jelzi a zölddel festett galektin-1 és a pirossal festett Golgi egybeesését

A fent leírt eredményeiket is felhasználva az MTA SZBK Genetikai Intézetének kutatói elkezdtek egy olyan kutatássorozatot, amely közvetlenül a galektin-1 gátlását célozza tumorokban. Állatkísérleteket végeztek, melyek során kimutatták, hogy a csontvelői mesenchymalis őssejtek a fejlődő tumor szövetbe vándorolnak. Erre alapozzák azt a sejterápiás elgondolásukat, hogy a galektin-1 funkciót gátló fehérjével vagy peptiddel genetikailag módosított mesenchymális őssejteket szállító eszközként használják, így ezek a sejtek specifikusan a rákos szövetbe vizik a gátló anyagot és ezzel hozzájárulnak a tumor fejlődésének és áttétképzésének megakadályozásához. Ezt az eljárást más konvencionális tumorterápiás eszközökkel kombinálva egy felsőbbrendű, hatékonyabb eljárást érhetnek el a rák gyógyítása terén.

A galektin-1 immunszuppresszív funkciójának gátlása tumorokban lehetséges tumorterápiaként alkalmazható. Az ezzel kapcsolatos kutatásaik részei egy elindított szabadalmi eljárásnak. Kutatásaikat magas színvonalú nemzetközi folyóiratokban tárták a tudományos közvélemény elé, amely eredményeiket pozitívan fogadta.

Az ozmotikus stressztolerancia molekuláris mechanizmusa növényekben

A magasabb rendű növényeknek, helyhez kötött életmódjuk miatt, alkalmazkodniuk kell a folyamatosan változó környezethez. A fény, a hőmérséklet, a vízellátottság és a talaj komponensei szabják meg a növények számára az életkörülményeket. Az optimális környezettől való jelentős eltérést a növények környezeti stresszként érzékelik, amely jellegzetes élettani, morfológiai és fejlődésbiológiai változásokkal jár. Az egyik leggyakoribb az úgynevezett ozmotikus stressz, ami az elégtelen vízellátás (például szárazság vagy magas sókoncentráció) következménye, de vízelvonást jelenthet fagyban a jégkristályok kialakulása is. Az ozmotikus stressz során megfigyelhető élettani és fejlődési változásokról ma már sok információ áll rendelkezésünkre, de a védekező mechanizmusok szabályozásáról még mindig elég keveset tudunk. Mivel sok gén által szabályozott folyamatokról van szó, ezért az ilyen stresszválasz szabályozásának vizsgálata integrált genetikai, biokémiai, sejtbiológiai és molekuláris módszerek felhasználását kívánja.

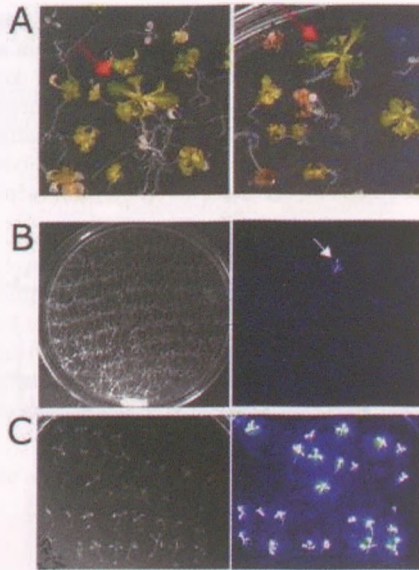
Az *MTA SZBK Növénybiológiai Intézetének* munkatársai kutatásaikat a keresztesvirágú lúdfűn (*Arabidopsis thaliana*) végezték, amely az utóbbi húsz évben vált a növénybiológiai kutatások széles körben alkalmazott modelljévé. Tevékenyen részt vettek a nemzetközi *Arabidopsis* inszerciós mutagenézis programokban, és hozzájárultak egy nagy inszerciós mutánsgyűjtemény létrehozásához. A T-DNS inszerciós mutagenézis, illetve egy speciális géncsapda-program keretében több olyan *Arabidopsis* mutáns és gént azonosítottak, illetve jellemeztek, amelyeket a környezet változásai szabályoznak, illetve amelyek befolyásolják az ozmotikus stressz során fellépő válaszreakciókat. Egy eddig ismeretlen ABC transzporter génről például kimutatták, hogy aktivitását a só és ozmotikus stressz, illetve abszcizin sav (ABA) indukálja, illetve gibberellin sav (GA3) gátolja. Később kiderült, hogy ennek a génnek a viasz bioszintézisében van szerepe.

Amennyiben egy génnek szerepe van a környezeti stresszel szembeni ellenállóképesség kialakításában, úgy a génműködés zavara az ellenállóképesség csökkenéséhez vezet. Az ilyen funkciójú gének azonosítása érdekében a mutáns gyűjteményükben olyan vonalakat kerestek, amelyek a só és ozmotikus stresszel szemben fokozott érzékenységet mutattak. Így azonosították a ppr40 mutáns, amely fokozott érzékenységet mutatott többféle környezeti stresszhatásra, valamint ABA kezelésre. A fenotípusért egy olyan gén mutációja volt felelős, amely a mitokondriális elektrontranszport stabilitásában szerepet játszó PPR domén fehérjét kódolt. A fehérje hiánya az elektrontranszport instabilitása miatt a reaktív oxigének (ROS) felhalmozódásához, a légzés hatékonyságának csökkenéséhez, végső soron fokozott stresszérzékenységhoz vezet. A gyakorlati felhasználás lehetősége miatt szabadalmaztatták a génhez kapcsolható eljárásokat.

Az elmúlt időszakban az egyik fontos kutatási terület a prolin metabolizmus vizsgálata volt. A prolin egy ozmoprotektáns tulajdonságokkal rendelkező aminosav, amely többféle stresszkörülmény hatására a legtöbb növényfajban felhalmozódik, és metabolizmusa érzékenyen reagál a környezeti változásokra. Kutatásaik során az irodalomban először bizonyították be, hogy a prolinfelhalmozódást, illetve az azt ellenőrző *P5CS1* gén működését az ozmotikus stressz során egy ABA által közvetített jelátviteli út szabályozza, amelyet más környezeti faktorok, például a fény is befolyásol. Az ABA és a fény pozitív szabályozó szerepe mellett bizonyították azt is, hogy a brasszinoszteroid a *P5CS1* kifejeződését, és így a prolin felhalmozódását is gátolja. Sikerült igazolniuk, hogy a prolinmetabolizmust az

abiotikus környezeti faktorok mellett patogén baktériumok is módosíthatják. Az avirulens *Pseudomonas* fertőzés, és az azt követő hiperszenzitív reakció kialakulásakor lokális prolin felhalmozódást lehet megfigyelni, amit a *P5CS2* gén indukciója előz meg. Bizonyították, hogy a *P5CS2* gén aktiválását és a prolin felhalmozódást egy szalicilsav és hidrogén-peroxid által közvetített jelátviteli rendszer ellenőrzi. Eredményeik egyértelműen bizonyították, hogy a prolinmetabolizmust ellenőrző gének aktivitását és ezen keresztül a prolinszint változásait biotikus és abiotikus környezeti faktorok egyaránt befolyásolhatják. Megállapították, hogy a prolin metabolizmust legalább három hormonnal kapcsolatos, egymással kölcsönhatásban lévő jelátviteli rendszer ellenőrzi. A prolinfelhalmozódás élettani jelentőségét, a prolin stressztűrésben és fejlődésben játszott szerepét a prolinszintet szabályozó *P5CS* gének inszerciós mutánsainak segítségével jellemezték. Kimutatták, hogy az *Arabidopsis* két *P5CS* génje közül a *P5CS1* vesz részt a stressztől függő prolin-bioszintézisben. A *P5CS1* gént nem tartalmazó mutánsban nem megy végbe a vad típusú növényekre jellemző prolin-felhalmozódás, amely a mutáns fokozott sóérzékenységgel jár. A *P5CS2* gén viszont életfontosságú, és mutációja embrió-leletalitáshoz vezet. Nem várt felfedezés volt, hogy a zöld fluorezcens proteinhez (GFP) kapcsolt két *P5CS* fehérje eltérő sejten belüli lokalizációt mutatott. Míg a *P5CS2* fehérje a citoplazmában, addig a *P5CS1* fehérje stressz esetén a kloroplasztisban halmozódott fel, amely fontos szerepet játszhat a két fehérje funkciójának specializációjában.

Az elmúlt néhány évben az inszerciós mutagenézis mellett egy új genetikai rendszert is létrehoztak, amely alkalmas eddig ismeretlen, a stresszválaszban szerepet játszó gének azonosítására. Egy olyan cDNS könyvtárát készítették egy *Agrobacterium* expressziós vektorban, amely genetikai transzformációval átvihető bármilyen más növénybe (92. ábra). A beépült klónok aktiválásával a cDNS klónok magas expressziós szintet érnek el, amely domináns funkciónyeréses fentotípus kialakulásához vezethet. A rendszer segítségével több olyan, eddig ismeretlen szabályozó gént azonosítottak, amelyek a sórezisztenciát vagy a szárazságtűrésért felelős ABA érzékenységet befolyásolják. Mivel a rendszer a gyakorlati alkalmazások szempontjából is fontos gének azonosítását is lehetővé teszi, ezért szabadalmat jelentettek be. Habár kutatásaikat az *Arabidopsis* modellen végzik, a kapott eredmények általában más növényfajokra is érvényesek, és így hozzájárulnak a gyakorlati alkalmazást célzó kutató-fejlesztő programok sikeréhez.



92. ábra.

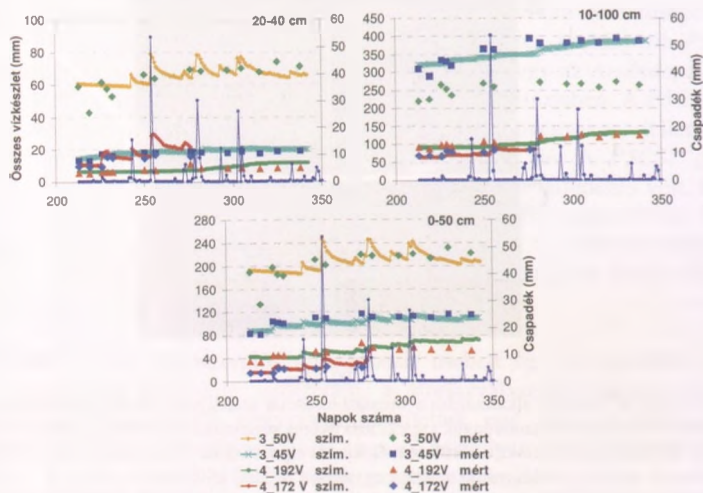
- A cDNS könyvtár transzfer alkalmazása a stressztoleranciát szabályozó gének azonosítása céljából
- A) Transzformált *Arabidopsis* csíranövények szelektíója magas sótartalmú táptalajon. Egy-egy toleráns növény kivételével az alkalmazott szelektív körülmények között elpusztulnak a csíranövények, kivéve a ritkán előforduló toleráns egyedeket (nyílal jelölve).
- B) A biolumineszcencia alkalmazása a luciferáz aktivitást mutató csíranövények azonosítására (nyílal jelzett növény). A bal oldali ábra a megvilágított, tesztelt növényeket mutatja, a jobb oldali színes ábra a biolumineszcenciát.
- C) A szelektált növények utódainak szegregálása. Látható, hogy a növények nagy része mutat luciferáz aktivitást, amely megfelel a domináns mendeli szegregáció feltételének.

A klímaváltozás várható hatásainak értékelése a Felső-Tisza árterének talajvízforgalmára kistérségi szinten

A Tisza árterein az utóbbi évtizedekben kialakult árvízi helyzetek nyomós okot szolgáltatottak arra, hogy az árvízvédelmi szakemberek és a hidrológusok ártértékeljék a korábban alkalmazott árvízvédelmi eljárásokat. A helyzetet súlyosbítják a szélsőséges időjárási viszonyok gyakoriságának növekedését igazoló tapasztalatok, valamint a környezeti feltételekhez nem megfelelően alkalmazkodó földhasználat. A Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése (VTT) kapcsán megfogalmazódott az igény olyan, a hagyományostól eltérő, alternatív árvízvédelmi megoldások kidolgozása iránt, melyek hosszabb távon és megváltozott klimatikus viszonyok és földhasználati körülmények között is megoldást jelenthetnek az érintett térség természeti, gazdasági és társadalmi problémáira.

Az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetének (MTA TAKI) munkatársai 2005 óta vesznek részt a VTT-hez kapcsolódó kutatásokban. Két 2007-ben lezárult EU INTERREG projekt keretében módszertant dolgoztak ki a talajtulajdonságok, valamint a talaj víz- és hőforgalmának kistérségi szintű jellemzésére. A nagy léptékű talajtani térbeli adatbázisra, az

ún. átnézetes Kreybig-térképek reambulációjára, a célirányosan kialakított monitoring-rendszerre valamint matematikai modellezésre épülő módszertant sikeresen alkalmazták két, a Felső-Tisza árterén kiválasztott mintaterületen. Mivel a VTT keretében a hosszú távon is fenntartható vízgazdálkodási és földhasználati megoldások meghonosítása a cél, az MTA TAKI szakemberei kiemelt figyelmet fordítanak a térség klimatikus viszonyaiban várhatóan bekövetkező változások hatásának értékelésére, valamint olyan beavatkozási stratégiák kidolgozására, melyek alkalmasak az esetleges károk megelőzésére, illetve mérséklésére.



93. ábra. A mért és a szimulált összes vízkészlet (mm) alakulása a négy jellegzetes ártéri szintet reprezentáló referenciaszelvények egyes talajrétegeiben (4_172: ármentes szint; 4_192: magas ártér; 3_45V: vízjárta terület; 3_50V: mély ártér)

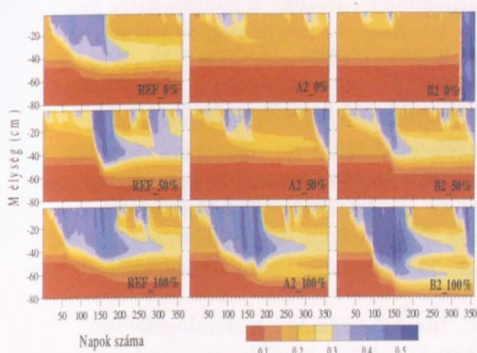
A fentieknek megfelelően a KLIMA KKT Jedlik Ányos kutatási projekt keretében az MTA TAKI munkatársai 2008-ban egy olyan, sztochasztikus elemekre és matematikai modellre épülő módszertant dolgoztak ki, amely alkalmas a klímaváltozás, valamint a szélsőséges vízgazdálkodási helyzetek talajvízforgalomra gyakorolt hatásának kistérségi vagy rész-vízgyűjtő szintű értékelésére. A vizsgált események előfordulási gyakoriságának bevonása révén a módszertan lehetővé teszi az átlagéveket, a szélsőséges időjárású évek, továbbá a gyors lefolyású extrém időjárási helyzetek hatásának vizsgálatát a talajvízmérleg elemeire (pl. párolgás, növényi vízfogyasztás, felszíni lefolyás, mélybeszivárgás stb.).

A kidolgozott módszer alkalmazásával megvizsgálták a bodrogi mintaterület eltérő ártéri szintjei vízforgalmának alakulását két eltérő klímaszcenário lehetséges évtípusaira. E célból elvégezték a fizikailag megalapozott összefüggésekre épülő holland fejlesztésű SWAP matematikai modell adaptációját négy, a mintaterületen előzetesen kiválasztott referenciatalajszelvényre, melyek jól reprezentálják a négy jellemző ártéri szint talajféleségeit. A modell bemenő adatait és peremfeltételeit a térségre korábban kiépített nagy felbontású talajtani térbeli adatbázis adatai, valamint kiegészítő laboratóriumi és terepi mérések alapján állították be. A modell kalibrációja a referenciaszelvények közelében kiépített, talajnedvesség-tartalom és talajhőmérséklet mérésére kialakított szondákból álló monitoringrendszer adataira történt.

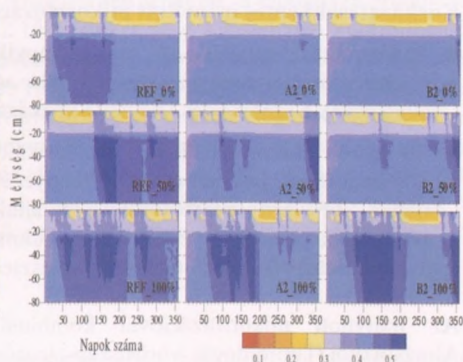
A talaj eltérő rétegeiben felhalmozott vízkészlet mért és modellezett értékeit a 93. ábra mutatja.

A szenárióanalízis keretein belül két prognosztizált klímaváltozási forgatókönyv hatását értékelték a talaj vízforgalmára a jelenlegi klimatikus viszonyok tükrében. Az alkalmazott IPCC SRES A2 és B2 szenáriók a 2071–2100-ig, a jelenlegi klímát reprezentáló meteorológiai adatsor az 1961–1990-ig terjedő referenciaidőszakra (REF) vonatkozott. A modellfuttatások során használt meteorológiai adatsorokat az éves csapadékösszeg eloszlásfüggvényének jellegzetes pontjai alapján választották ki. A szenárióanalízis keretében a kiválasztott évekre hatásvizsgálatot végeztek a SWAP modell futtatásával az előzetesen kalibrált modellparaméterek felhasználásával. Ezt követően értékelték a talaj vízforgalmában, valamint a talajvízmérleg egyes elemeiben (párolgás, növényi vízfogyasztás, mélybeszivárgás stb.) bekövetkező változásokat a jelenlegitől eltérő klimatikus viszonyok átlagos és szélsőséges időjárású éveire. A szenárióanalízis eredményeit két kiválasztott ártéri szint referenciaszelvényére a 94. ábra szemlélteti.

2. monitoring-állomás: magas ártér



4. monitoring-állomás: vízjárta terület

Talajnedvesség-tartalom $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ Talajnedvesség-tartalom $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$

94. ábra. A Hadley Centre által 2007-ben kiadott A2 és B2 klímaszenárió, valamint a referenciaidőszak (REF) három különböző relatív gyakoriságú (RF = 0, 50 és 100%) csapadékösszeggel jellemezhető évré simulált talajnedvesség-dinamika a bodroközi mintaterületen

Az MTA TAKI kutatói munkájuk során – az árterekre jellemző hidromorf talajszor talajtulajdonságai és a tengerszint feletti magasság közötti összefüggések vizsgálatával – megalapozták a szenárióanalízis eredményeinek térbeli kiterjesztését és kistérségi szintű értékelését. Megállapították, hogy a jellemző térszintek talajainak vízforgalma megbízhatóan becsülhető a megfelelő referenciaszelvény vízforgalmával, így a domborzat ismeretében az eltérő klímaszenáriókra elvégezhető a talajvízforgalom kistérségi szintű értékelése. Kutatási eredményeik arra engednek következtetni, hogy a Felső-Tisza árterein az évszázad végére még a jelenleginél is szélsőségesebb és kevésbé kiszámítható vízháztartási helyzetek alakulhatnak ki, és számolni kell az ártéri talajok belvív- és aszályérzékenységének növekedésével is.

A kutatási eredményeket az MTA TAKI munkatársai sikeresen alkalmazták a korszerű, helyspecifikus, talajhasználat-váltásra épülő beavatkozási stratégiák tudományos megalapozására.

Kémiai stabilizációval kombinált fitostabilizációs technológiaegyüttes nehézfémekkel diffúzan szennyezett területek környezeti kockázatának költséghatékony csökkentésére

Az MTA TAKI együttműködő partnerekkel és az érintett hatósági és szakmai szervezetekkel vett részt a kockázatközpontú környezetmenedzsmentet megalapozó MOKKA Döntéstámogatási Rendszer (DST) megalkotásában. A DST adatbázisa a vegyi anyagokkal szennyezett területek és a környezeti kockázat kezelésével kapcsolatos ismeretek és lehetőségek rendszerezett információforrása (www.mokkka.hu).

A munka keretében a BME ABÉT kutatóival kémiai- és fitostabilizációs technológiát dolgoztak ki, amely az innovatív, költséghatékony biológiai kockázatsökkentő eljárás részeként nagy kiterjedésű, diffúz talajszennyezések in situ remediációjára alkalmas. A többlépcsős revitalizációval kombinált fitostabilizáció koncepciójának lényege, hogy a károsodott talaj „vitalitását” mikrobiológiai oltóanyagokkal és fotoszintézist növelő lombtrágyákkal növelik (GVOP AKF0261, NKTH 3/020/2005).

Kockázatsökkentés irányított mikorrhizációval

A mikorrhizáció-kutatás az intézet egyik fontos témája. Kidolgozták az irányított mikorrhizáció talajszennyezettséghez való adaptációját, ami a növény / mikorrhiza gomba szimbiózisnak a szennyezés jelentette kockázatot csökkentő hatását eredményezi.

Az irányított mikorrhizációval intenzifikált fitostabilizáció a mikorrhiza gombák (AM) izolálásával indul. Nehézfémekkel szennyezett területek, természetes és agrár ökoszisztémák talajaiból 11 AM gombatorzset izoláltak és szelektáltak. Felszaporították az AM gombatorzsek primer és szekunder inokulumait a szabadföldi kísérletekhez. Gazdanövény-specifikus oltást alkalmazó technikát fejlesztettek ki a fitostabilizációs kísérletekhez.

Az irányított mikorrhizációval kombinált fitostabilizációs technológiát az egykori Almásfüzitői Timföldgyár vörösiszap-tározóban kialakított rekultivációs kísérleti parcellák felszínén, szabadföldi körülmények között tesztelték. Négy különböző kompozitumot és háromféle tesztnövényt használtak fel, az irányított mikorrhizáció tesztelésére 22 technológiavariánsot dolgoztak ki.

A mikorrhizás növények föld feletti részeiben a humán egészségkockázat szempontjából leginkább veszélyes fémek (Cd, Ni, Pb) koncentrációja kisebb lett, mint a kontroll – nem oltott – növényekben. Az irányított mikorrhizáció kedvező hatása elsősorban ott jelentkezett, ahol a felvehető (mozgékony) fémkoncentráció nagy volt. Az irányított mikorrhizáció növelte a fitostabilizációs technológia hatékonyságát, mert a legtöbb esetben – az alkalmazott oltóanyagtorzsek a gazdanövény és a kompozitum-összetétel függvényében – csökkentette a növényekben mért nehézfémek koncentrációját.

Kockázatsökkentés többlépcsős revitalizációval

Kidolgozták a többlépcsős revitalizációval kombinált fitostabilizáció koncepcióját. A koncepció lényege, hogy a rizoszféra talajvitalitását több szinten kell elősegíteni. A talaj vitalizációját talajökológiai szempontok alapján kell optimalizálni, a vetőmagok vitalizációjához mikrobiológiai oltóanyagot célszerű alkalmazni, a rizoszféra vitalitását fotoszintézist növelő lombtrágyával ajánlott támogatni.

A koncepciót a gyakorlatban is megvalósították. Az oltóanyagok érvényesülését befolyásoló talajökölógiai tényezők és a mikroorganizmusok térfoglalásának elvi szempontjait figyelembe véve összeállították a talaj vitalizációját elősegítő oltóanyagot. A folyadék fázisú, illetve szilárd hordozójú, aktivált oltóanyagokra alapozva dolgozták ki a többlépcsős revitalizációs technológiát. A többlépcsős revitalizációval kombinált fitostabilizációs technológiát szabadföldi körülmények között, két helyszínen tesztelték, az almásfüzitői vörösiszap-tározón (24 technológiavariáns) és Gyöngyösorosziiban, a kémiaival kombinált fitostabilizáció 6 új variánsaként.

Az Almásfüzitői Timföldgyár vörösiszap-tározóiban végzett kísérlet tanulsága, hogy hatékony biomasszanövekedés akkor érhető el, ha az egyes kompozitumokhoz megfelelő technológiavariáns alkalmazunk. A többlépcsős vitalizációval kombinált fitostabilizációt össze kell hangolni a technológiai paraméterekkel is.

Az egykori Gyöngyösorszi Ércbánya területén a kilúgzott, immáron szulfátos meddőkőzettel végzett többlépcsős revitalizáció további demonstratív javulást hozott a kémiaival kombinált fitostabilizáció eredményességében. Amíg a kémiaival kombinált fitostabilizáció önmagában jól lezárta a szennyezőanyag terjedésének útvonalait, addig a többlépcsős revitalizáció gazdasági szempontból is hatékony biomassza-termelést tett lehetővé, a biomassza-termelés minden revitalizált parcellában meghaladta a 2 t/ha értéket, míg a kezeletlen kontrollban 3 éves megfigyelés alatt sem nőtt egyetlen növény sem, a revitalizáció nélküli stabilizált parcellákon pedig a revitalizált 1/2 – 3/4 része. Talajökölógiai szempontból és a biomassza-termelés alapján rangsoroltuk a technológiavariánsokat. A mikrobiológiai eredmények is igazolták a többlépcsős revitalizáció hatékonyságát, a növények biomassza-termelése mellett nőtt a talaj mikroorganizmus-száma és diverzitása. A legtöbb esetben csökkent a növények nehézfém-koncentrációja. A szudáni fűben mért ólomkoncentráció például a meszezetlen parcellában 227 mg/kg-ról 29 mg/kg-ra, a meszezett parcellában 14 mg/kg-ról 5 mg/kg-ra csökkent.

Fitostabilizáció

A fenti technologiaelemek egy innovatív, költséghatékony biológiai kockázatsökkentő technologiaegyüttes részeként alkalmasak nagy kiterjedésű, diffúz talajszennyezések in situ remediációjára. A helyspecifikus technologiafejlesztések, eljárások konszekutív lépései a következőkben foglalhatók össze:

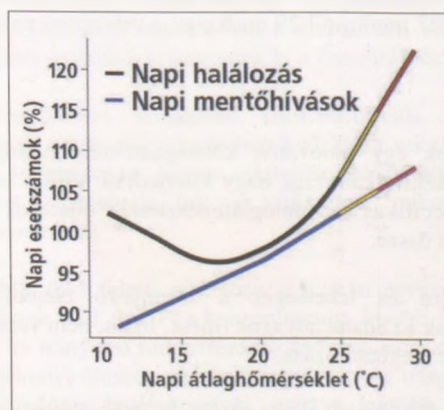
1. Amennyiben szükséges és lehetséges a szennyező elemek kémiai stabilizálása, modellkísérletekben történik az adalékanyagok (mész, lignit, nem veszélyes hulladék erőművi pernye stb.) és dózírozásuk meghatározása;
2. A potenciálisan fitoremediációra alkalmas növényfajok kiválasztása a szennyezett terület és a helyi vegetáció figyelembe vételével;
3. Tenyészedényes és szabadföldi kísérletek a talaj pH, a hőmérséklet, a növény fajának/fajtájának és fenofázisának a növényi részek toxikusanyag-tartalmára történő hatásának feltárására. A biokoncentrációs faktorok (BCF) határozzák meg a helyspecifikus fitoremediációs technológia lehetőségét. A vizsgálatba vont növényfajok nehézfém-érzékenységük és felvételük alapján történő értékelése, csoportosításuk (akkumuláló és nem akkumuláló, ezeken belül érzékeny, ill. toleráns fajok);

4. Fentiek alapján tervezhető meg különböző fajokkal a helyszínhez adaptált, szezonalitást is figyelembe vevő fitotechnológia, amely számol a növények eltérő hőmérsékleti igényeivel, illetve tenyészidejével is, és nagy gondot fordít a technológia-monitorozásra, azaz arra, hogyan minimalizálható magának a beavatkozásnak a környezeti kockázata.

A hőhullámok és a napi halálozás összefüggése hazánkban

A klímaváltozás egészséggel kapcsolatos hatásainak két nagy csoportját különítjük el. A direkt hatásokat – mint a hőhullámok és az extrém időjárási események egészségi következményei – az időjárási helyzetek közvetlenül idézik elő. Az indirekt hatások közé soroljuk a vektorok által, az ivóvíz és élelmiszerek által terjesztett betegségek, valamint az aeroallergének által előidézett betegségek kialakulását, amelyeknél a klímaérzékeny környezeti rendszerek megváltozása révén alakulnak ki a kórképek.

A környezeti tényezők közül a hőmérséklet jelentősen befolyásolja az egészségi állapotot, a legtöbb hőséggel összefüggő megbetegedés a hőszabályozó rendszer különböző súlyosságú zavarára vezethető vissza. A hőhullámok gyakorisága és intenzitása nagy terhet ró Európa lakosságára. A hazánkban a *MTA-BCE Alkalmazkodás a Klímaváltozáshoz Kutatócsoportjában* végzett klíma-egészségügyi vizsgálatok alapján megállapították, hogy a Kárpát-medencében jelenleg a hőmérséklet hatása és az extrém meteorológiai események jelentenek igen jelentős egészségi kockázatot (95. ábra). A 25 °C feletti napi átlaghőmérséklet jelentősen növeli a napi halálozás kockázatát, növeli a szívpanaszok és „általános rosszullét” miatti mentőhívások számát. 27 °C átlaghőmérséklet felett még erősebb az egészségi hatás.



95. ábra. Az átlaghőmérséklet hatása a napi halálozásra és a sürgősségi mentőhívások gyakoriságára

A hőmérséklet hatása a városi és vidéki lakosságra

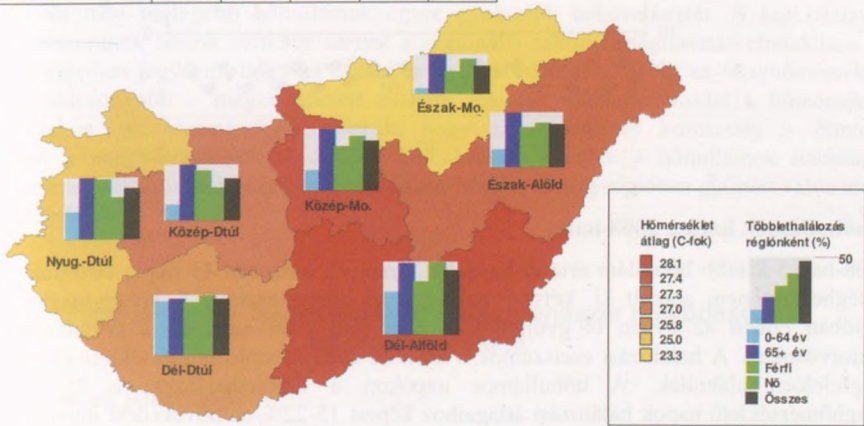
A hőmérséklet és a hőhullámok egészségkárosító hatása jól ismert a nagyvárosok lakossága körében, de kevés adat állt rendelkezésre a kisebb településekről. Ezért a *MTA-BCE Alkalmazkodás a Klímaváltozáshoz Kutatócsoportjában* elemezték a napi hőmérséklet nem- és korcsoportos összhála- lózá- sra vonatkozó hatását Budapesten és Pest megyében, illetve

Szegeden és Csongrád megyében 1996 és 2004 között. Az idősor-analízis megállapította, hogy a hőmérséklet összhalálózásra gyakorolt hatásában alapvető területi eltérések nincsenek, a többlethalálózásban nemek közötti különbség nem figyelhető meg. Kimutatták, hogy a magas hőmérséklet az idősök mellett, a nagyvárosokban a 0–64 éves korcsoportban is jelentős hatás fejt ki.

A 2007. évi extrém hőhullám hatása a napi halálózásra

Közép- és Kelet-Európát rekordokat döntő forróságú hőhullám érte el 2007. július 16. és 25. között, hazánkban ez volt az eddig mért legmelegebb időszak. A napi átlaghőmérséklet több helyen meghaladta a 30 °C-ot, július 20-án a hazai rekordot – 41,9 °C-ot – Kiskunhalason regisztrálták. A 2005-től bevezetett hőségriasztás alapján III. fokozatú riasztás lépett életbe és az intézkedési tervek szerint az országos tisztí főorvos elrendelte, hogy az ÁNTSZ Középmagyarországi Regionális Intézete gyűjtse a régióban a napi halálesetek számát a kórházaktól és a háziorvosoktól. Az adatsorokat értékelve megállapították, hogy a régióban a halálesetek mintegy 75%-a kórházakban történt, a 10 napos hőhullám alatt jelentősen emelkedett a halálózási arány mind a kórházakban, mind otthon, és a nyári hónapok átlagos halálózási értékeihez képest 33%-os növekedést tapasztaltak (96. ábra). A hőhullám hatásainak országos szintű elemzéséhez a Központi Statisztikai Hivatal kistérségi szintű halálózási, valamint az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőállomásainak napi hőmérsékleti adatait használták.

Többlethalálózás %	0-64 év	65+ év	Férfi	Nő	Összes
Közép-Magyarország	14.5	43.3	30.9	38.4	34.5
Közép-Dunántúl	10.7	38.5	34.8	23.0	29.3
Nyugat-Dunántúl	18.9	42.7	41.8	29.2	35.7
Dél-Dunántúl	38.3	40.0	36.7	42.4	39.5
Észak-Magyarország	3.8	27.6	16.3	25.0	20.3
Észak-Alföld	12.5	37.9	28.4	30.7	29.5
Dél-Alföld	29.8	50.3	37.2	51.4	44.5

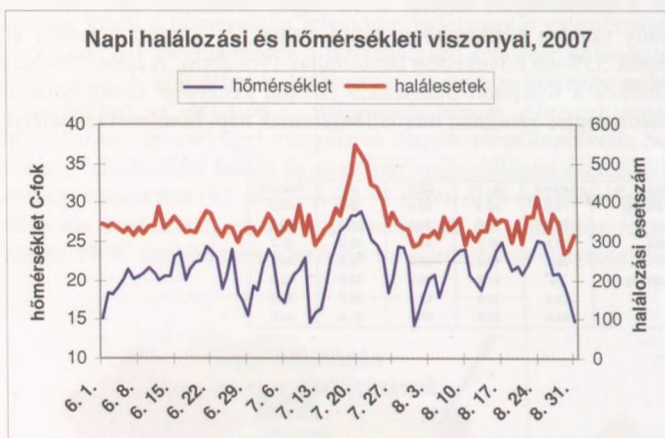


96. ábra. A régiós hőmérsékleti viszonyok és a napi többlethalálózás százalékos értékei a 2007. július 16–25. közötti 10 napos extrém hőhullám időszaka alatt

A hőhullám alatt a hőmérsékleti viszonyok jelentősen különböztek, a legmelegebb a dél-alföldi és a közép-magyarországi régióban volt, a legenyhébb hőmérsékletet Észak-Magyarországon és Nyugat-Dunántúlon mérték. A 10 nap alatt történt többlethalálózást a régiókban a nyári időszak alatt előfordult 25 °C-nál alacsonyabb átlaghőmérsékletű napok

halálzási átlagaihoz viszonyították. A legnagyobb százalékos növekedést az ország déli részein lehetett kimutatni (40–45%), azonban az észak-magyarországi régióban is meghaladta a 20%-ot. A 65 évnél idősebbek többlethalálzási arányai a fiatalabb korosztálynál lényegesen magasabbak, bár a Dél-Dunántúlon a növekedés mértéke majdnem egyezik. Az észak-nyugati régiókat kivéve a többlethalálzás a nőket jobban érintette. A nem- és korcsoportos eltéréseket a hőmérsékleti viszonyok mellett a térségek eltérő populációs viszonyai is módosítják.

Az extrém hőhullám alatt a hőségnek tulajdonítható többlethalálzás országosan mintegy 1170 haláleset, melyből a 0–64 éves korosztálynál több mint 200 esetet regisztráltak (97. ábra). A napi halálzás a maximális értéket a legmelegebb napon, július 20-án érte el, 547 haláleset történt. A nyári átlaghoz, 334 főhöz viszonyítva ez 63%-os többlethalálzást jelent. A szív- és érrendszeri betegségek miatti halálzás időbeli lefutása a teljes halálzáshoz hasonló, a maximumot 75%-os növekedéssel érte el.



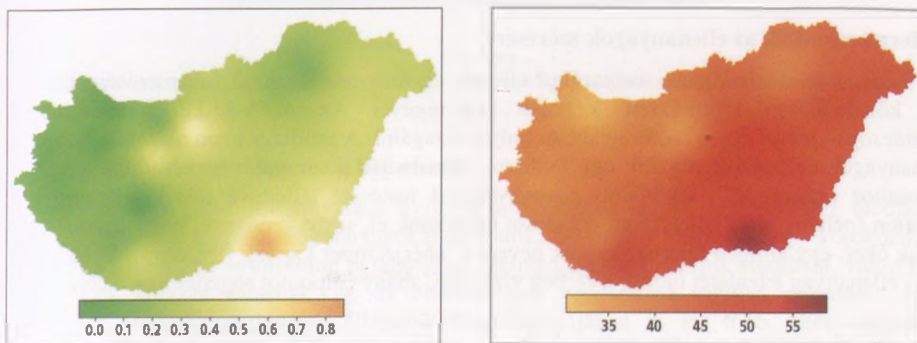
97. ábra

A hőhullámok hatása 2008-ban

2008-ban 5 kisebb hőhullám érte el hazánkat, amelyek összesen 11 napig tartottak, extrém hőséghelyzet nem alakult ki, kétszer rendeltek el hőségriasztást. A közép-magyarországi régióban ebben az évben is gyűjtötték a napi halálzási adatokat a kórházaktól és a háziorvosoktól. A halálzási esetszámok a korábbi évek hasonló hőmérsékleti viszonyainak megfelelően alakultak. A hőhullámos napokon a többlethalálzás a 25 °C alatti átlaghőmérsékletű napok halálzási átlagaihoz képest 15–22%-os növekedést mutatott. Július végén, mintegy 10 napig folyamatosan 25 °C körüli napi átlaghőmérséklet alakult ki a régióban, ezen időszak alatt jelentősen nőtt a napi halálzás, a maximális többlethalálzás is ekkor, augusztus 2-án 47%-kal jelentkezett. A jelenség alapján a 25 °C-os hőségriasztási küszöb megtartása továbbra is indokoltnak látszik. 2008-ban fordult elő először, hogy szeptemberben is riasztásra került sor, ami alapján indokoltnak tűnik a hőségriasztási rendszer időbeli kiterjesztése, a javasolt időszak május 15.– szeptember 15.

A hőhullámok számának alakulása a klímaszcenáriók alapján

A klímaszcenáriók vizsgálata kimutatta, hogy a hőhullámok száma és hossza is jelentősen meg fog növekedni. A különböző scenáriók különböző értékeket jeleznek előre, de a tendenciák hasonlóak. A hőhullámok, bár földrajzilag rendszerint nagy kiterjedésű események, nem egyformán sújtják az egész országot, amit a 2007. évi nagy hőhullám is bizonyított. A térképek az elmúlt időszakban megfigyelt, illetve a század végére várható hőhullámos napok éves területi eloszlását mutatják (98. ábra).



98. ábra.

A hőhullámos napok száma hazánkban 1970–2000 és 2070–2100 között (Max Planck A2 scenárió)

Az egyes klímadombok nagy valószínűséggel jelzik előre hazánkban is a 2007. évihez hasonló, sőt még melegebb hőhullámok egyre gyakoribb bekövetkeztét. A tapasztalatok alapján célszerűnek látszik szükség szerint a regionális szintű hőségriasztás elrendelése is. Meg kell azonban jegyezni, hogy az északi és nyugati régiókban – bár az átlaghőmérséklet általában alacsonyabb – mégis lehetett észlelni jelentős többlethalálozást a hőmérséklet emelkedésekor. Az elemzésekből kiderült, hogy a munkaképes korosztály is érintett, elsősorban a nagyvárosokban. A területi különbségek ellenére a hőhullámok hatásának monitorozására alkalmasnak bizonyultak a Közép-Magyarország régióban gyűjtött valós idejű halálozási adatok.

Fehérje-chipek alkalmazása az immunrendszer működésének tanulmányozására

Az ellenanyagok jelentősége

A szervezetünk védelmét biztosító immunrendszer fegyvertárának egyik eleme az ellenanyagnak nevezett fehérje. Az immunrendszer sejtjei által termelt ellenanyagok egyik különlegessége, hogy hihetetlen változatosságot mutatnak: óvatos becslések szerint is egymilliárd különböző ellenanyag-molekula képződik naponta szervezetünkben. Másik különlegességük, hogy alkalmazkodni tudnak: az immunválasz során a szervezetbe került idegen anyagokhoz, kórokozókhoz egyre tökéletesebben illeszkedő formák jönnek létre. A vérünkben és nyálkahártyáinkon nagy mennyiségben jelen lévő ellenanyagok tehát nagyon sokféle, a szervezetünkre nézve veszélyes anyaggal, antigénnel képesek felvenni a küzdelmet.

Azáltal, hogy pontosan illeszkednek a célponthoz, azt egyúttal sok esetben hatástalanítani tudják. Ezenfelül a célpontjukhoz kapcsolódott ellenanyagok számos védekező mechanizmust is képesek elindítani a szervezetben, különböző sejtek és enzimek „bekapcsolása”, aktiválása révén. Az egyik ilyen mechanizmus, a komplementaktiváció, sejtek kilyukasztására s ezáltal elpusztítására alkalmas molekuláris fegyver. Egyes ellenanyagok hatékonyak, mások egyáltalán nem képesek ezt a folyamatot elindítani. A komplementaktivációt hatékonyan elindító ellenanyagok hasznosak, ha kórokozókat ismernek fel, de károsak lehetnek, ha a saját szervezetünk ellen fordulnak.

Modern technikák az ellenanyagok mérésére

Azt, hogy szervezetünkben a nagyszámú ellenanyag milyen célpontok felismerésére képes, egy közelmúltban kifejlesztett technika segítségével. Az *MTA-ELTE Immunológiai Kutatócsoportjában* egyre hatékonyabban tudják vizsgálni. A módszer azon alapszik, hogy az ellenanyagok célpontjait rögzítik egy felületre, hozzáadják a vizsgálandó vérmintát, majd a célponthoz „odaragadt”, kikötődött ellenanyagokat festéssel láthatóvá teszik. Ha egy kis felületen (néhány cm²) nagyszámú célpontot helyezünk el, sorba rendezve, hogy azonosítani tudjuk őket, egy antigén microarray-nek nevezett fehérjечhipet kapunk (99. ábra). Ezen tehát annyi ellenanyag jelenlétét tudjuk a vérben vizsgálni, ahány célpontot rögzítettünk a chipen.



99. ábra. Fehérjечhip tárgylemezen használat előtt...

és megfestett ellenanyagokkal

A technológiai újítás

Kutatásaik során egy fehérjечhipen végzett vizsgálat alatt nyerhető információ mennyiségét és értékét próbálták növelni. Nem elégedtek meg a chiphez kötődött ellenanyagok jelenlétének kimutatásával, megpróbálták azok közvetett sejtkárosító tulajdonságait is megmérni (100. ábra). Ha egy ellenanyag elindítja a sejtkárosító folyamatot, a komplementaktivációt, olyan „ragados” fehérjedarabok képződnek, amelyek rövid életük miatt csak a közvetlen környezetükhöz tudnak kapcsolódni. A vért megfelelő körülmények között összehozva a chippel az ellenanyagok mellett tehát a károsító folyamat összetevői, komplement komponensek is kapcsolódnak a felszínhez. Ezeket festéssel szintén láthatóvá tudják tenni. Ha más színnel jelölik az ellenanyagokat és a komplementfehérjeket, egyszerre mérhető a két jelenség.



100. ábra.

Ellenanyagok (piros) és komplement-fehérjék (zöld) egyidejű kimutatása antigén microarray felszínén

Mire használható egy ilyen összetett mérés?

A szervezetben zajló immunválasz nyomon követésének egyik legfontosabb módja az ellenanyagszintek mérése. Ellenanyagokat keresünk, ha valakit megfertőz egy kórokozó, ha allergiás az illető, ha autoimmun betegségben szenved, ha meg akarjuk állapítani, van-e még hatása egy korábbi oltásnak, de az ellenanyagok azonosítása segíthet daganatok vagy ismeretlen eredetű gyulladásos állapotok diagnosztikájában is. Ha több, eltérő célpontot felismerő ellenanyagot is ki akarunk mutatni, a chiptechnológia előnyös lehet, hiszen kevesebb vérrrel, egyszeri méréssel, kevesebb reagenssel tudunk dolgozni. A technológiai újítás, az ellenanyagok jelenlétének és működésének egyidejű meghatározása, tovább bővíti az egy mérés során nyerhető információ mennyiségét. Ennek igazolására kísérletes oltásokat végeztek. Olyan oltási módszereket választottak, melyek ismerten eltérő immunválaszt váltanak ki. Hagyományos módszerekkel igazolták, hogy az oltások jól működtek, majd a véreket megvizsgálták a chiptechnológiával is. Eredményeik alapján az eltérő oltások hatásai elkülöníthetők, ezen felül egy új koordináta-rendszerben értelmezhetőek is: a veseszületett és az alkalmazkodó (adaptív) összetevők viszonya, aránya követhető méréseikkel.

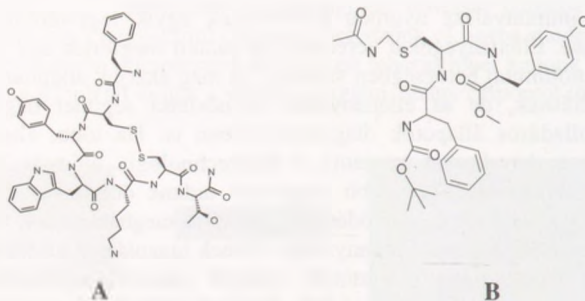
Emberi szérumminták vizsgálata során megfigyelték, hogy a sejtkárosító hatás, a komplementaktiváció, ugyanolyan széles skálán mozog, mint az ellenanyagok mennyisége. Háromféle ellenanyag és a komplementaktiváció mértéke közötti összefüggéseket tártak fel több tucat, a környezetünkben, illetve a szervezetünkben megtalálható ellenanyag-célpont esetén. Autoimmun betegeket vizsgálva megfigyelték, hogy a már alkalmazott diagnosztikai méréseket kiegészíthetik a módszerük által szolgáltatott adatok.

Társadalmi és gazdasági haszon

Ez a technológiai fejlesztés lehetővé teszi az egyének immunológiai állapotának részletesebb jellemzését, s ezáltal tudományos alapkutatási kérdések újszerű megközelítését és megválaszolását. A legkorszerűbb módszerek közé tartozó fehérje microarray-technológia alkalmazása és fejlesztése révén a kutatócsoport nemzetközileg is elismert munkát végez és ennek megfelelő tudást ad tovább. A technológia szabadalmaztatás alatt áll, a következő periódusban tervezett kutatások hivatottak klinikai értékét megbecsülni. A potenciális alkalmazási területek az autoimmun és a fertőző betegségek diagnosztikája, követése, jellemzése, prognosztikája.

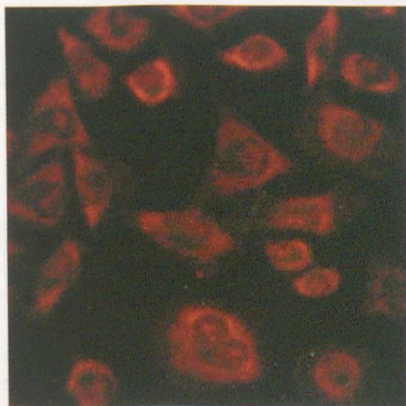
Racionális gyógyszerhatóanyag-fejlesztés

A lakosság igen nagy részét érintik szív- és érrendszeri panaszok, ezen belül, az angiogenezis (vérérképzés) rendellenességei. A nem megfelelő vérellátás, az érintett szövetek elhalásához vezethet, mely károsan befolyásolja az életminőséget. Az *MTA-SE Pathobiokémiai Kutatócsoportjának* munkatársai az angiogenezis terén végzett kutatásaik során jelentős eredményeket értek el a vérérképzés szabályozására kifejlesztett új típusú vegyületeikkel. Egyik vegyületük, amely a Klinika II fázisban lévő TT-232 heptapeptid (101. ábra A) védett tripeptid származéka (boc-d-phe cys(acm)-tyr-ome) (101. ábra B) a vérérképzés folyamatát hatékonyan serkenti (102-103. ábrák). Ez a vegyület új irányt adhat az érrendszeri patológias kórképek jelenleginél olcsóbb és egyszerűbb kezelésére. Az új gyógyszerjelölt molekula gazdasági hasznosítására van lehetőség, mivel a vegyület magyar és nemzetközi szabadalmaztatási folyamat alatt van.



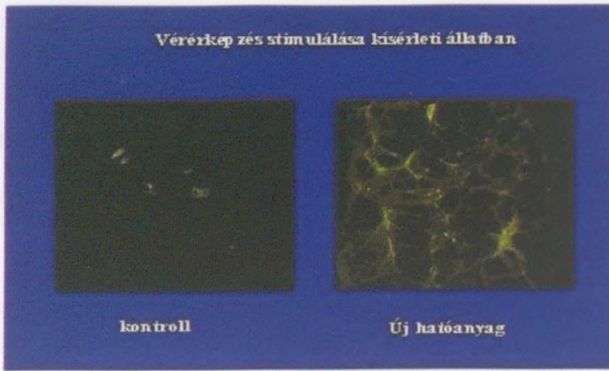
101. ábra.

A Klinika II fázisban túljutott TT-232 molekula (A) sematikus modellje és annak egyik sikeres követőmolekulája (B)



102. ábra.

Fluoreszceninnel jelzett új hatóanyag (B, zöld) akumulálódása a KS endothel sejtek (vörös) felszínén

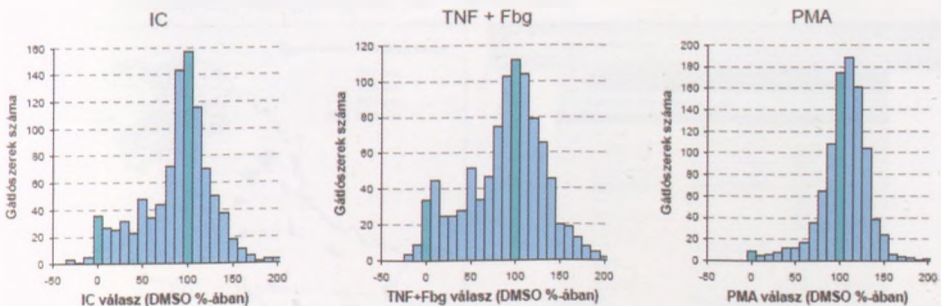


103. ábra.

Vérérképzés stimulálása kísérleti állatban. Az ábrán jól látszik, hogy az új hatóanyaguk a kontrollhoz képest sűrű többszörös mennyiségű érhálózatot hozott létre

A TT-232 heptapeptid követő molekuláinak a szintézise során szerkezetileg új, egyszerűbb, dipeptidamidokat és peptidomimetikumokat állítottak elő, amelyeknek farmakokinetikai sajátosságai javultak, a neurogén gyulladást nem csak ip, hanem orálisan is gátolják. A vegyületekre szabadalmi bejelentést tettek.

A gyulladásos betegségek hatalmas terhet rónak a társadalomra, ezért komoly tudományos és gazdasági eredmények várhatók az új gyulladásgátló vegyületek fejlesztésétől. A gyulladásban alapvető szerepet játszanak a neutrofil granulociták, amelyek bekebelezik és megemésztik a behatoló kórokozókat. Hibás működésük, azaz neutrofil-funkcióik káros mértékű aktiválódása a gyulladásos betegségek kialakulásának egyik fontos tényezője. Az Inflamin projekt során kismolekulás kináz-gátló molekulakönyvtárat teszteltek optimalizált, nagy áteresztőképességű primer humán fagocita-sejtes assay-rendszerekben új gyulladásgátló molekulák azonosítása céljából (104. ábra).



104. ábra.

A neutrofil sejtes tesztelés során vizsgált kismolekulás gátlószerek hatásának megoszlása az egyes stimulációs rendszerekben (a $0 \pm 5\%$ -os és $100 \pm 5\%$ -os válaszképességi tartományok külön kiemelve)

A legnagyobb gátló hatást eredményező vegyületeket (hitmolekulákat) kiválasztották és a hatóanyag-fejlesztés további lépéseit tervezik végigjárni velük: így szerkezeti optimalizálást, biológiai karakterizálást.

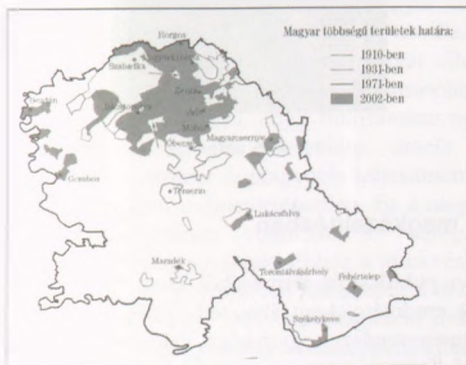
A projekt végső eredményeként preklinikai fázisban levő új, szabadalomképes gyulladás-gátló vegyületek kifejlesztése várható.

III. Társadalomtudományok

A biztonság, a demokrácia és a bevándorlók helyzete az Európai Unióban

Az MTA Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézete (MTA ENKI) három FP6 kutatási programja közül folyamatosan jó eredményekkel auditált kutatási részvétellel zajlott „Az európai szabadság és biztonság változó arcai (CHALLENGE) 2004–2009” című kutatás. Az intézet által vezetett kutatási részprogram az EU bővítésének az újonnan csatlakozó tagállamok biztonságpolitikájára gyakorolt hatását vizsgálta. A kutatás során nyilvános adatbázist hoztak létre (<http://libertysecurity.org/rubrique1.html>), amely elemzéseket és értékeléseket tartalmaz a szabadság és a biztonság változó európai kapcsolatrendszeréről. „A multikulturális demokrácia és a bevándorlók társadalmi tőkéje Európában. Részvétel, szervezeti hálózatok, közpolitika lokális szinten (LOCALMULTIDEM)” című FP6 kutatási program (2006–2009) (www.um.es/localmultidem/index.php?id=2) hét európai nagyváros (Lyon, Milánó, Budapest, Madrid, London, Genf, Neuchâtel) bevándorolt közösségeinek politikai integrációját vizsgálja. A bevándorló népesség politikai integrációjának és a multikulturális demokrácia helyi szintű működésének vizsgálata Budapest három – arab, kínai és határon túli magyar – bevándorló csoportjának elemzésére terjed ki. 2008-ban a három budapesti bevándorló csoport helyzetét mérték fel egy nem-bevándorló kontrollcsoporttal való összehasonlításban.

„A mediterrán és kelet-európai országok mint új bevándorló célrégiók az Európai Unióban” című kutatás keretében (IDEA) 2006–2009-ben tíz európai ország részvételével nemzetközi összehasonlító vizsgálat kutatja az európai migrációs folyamatok természetét. A magyar partnerintézet az MTA Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézete. 2008-ban a kelet-európai országokra fókuszált a kutatás. Ekkor készült el a három országtanulmány Csehországról, Lengyelországról és Magyarországról. A strukturált tanulmányok felölelték az egyes országok migrációs kutatási eredményeit. A magyar országtanulmányhoz önálló háttér tanulmányok készültek, amelyeket 2008 júniusában az intézetben szakértő meghívottakkal workshop keretében vitattak meg. Kelet-európai régiótálalkozót szerveztek a projekt lengyel és cseh tagjaival. A rendezvény házigazdája az MTA ENKI volt.



105. ábra. Nyelvhatár a Vajdaságban



106. ábra. A „kisebbségtörténeti portál”.
<http://adatbank.transindex.ro/regio/tortenelem/fooldal>

Etnoszociológiai és kisebbségkutatások

Az MTA ENKI két legfontosabb befejezett etnoszociológiai kutatása egy-egy jelentős magyar kisebbségi közösségről, illetve diaszpóráról ad átfogó képet. Az „Erdélyi magyar értékrend 1997–2008” című projekt eredményei egy hatszáz fős mintán végzett kérdőíves elemzésen alapulnak. A kutatás eredményeit egy 250 oldalas záró-tanulmányban összegezték.

„Az amerikai magyar népesség szociológia, demográfiai vizsgálata” című kutatás 2008-ban tanulmánykötettel zárult és egy szervezeti adatbázis is készült, amely elérhető a Kisebbségkutató Intézet honlapján (www.mtaki.hu).

A kisebbségtörténeti munkálatok közül kiemelkedik a *Kisebbségi magyar közösségek a 20. században* c. kiadvány (107. ábra), amely többéves előkészítő munka alapján készült. A magyar kisebbségi és diaszpóra közösségek történetének eddigi első és legteljesebb összefoglalóját nyújtja. A kötet az egyetemi képzésben és a középiskolai oktatásban egyaránt jól használható. A jelentős szakmai és olvasói visszhangot kiváltó mű iránt nagy az érdeklődés a határon túli magyar közösségekben és az anyaországban is. Készül a kötet átdolgozott, angol nyelvű kiadása.

Emellett két kisebbségtörténeti monográfiát adtak közre: *Hazatértek. A németországi kitelepítésből visszatért magyarországi németek megpróbáltatásainak emlékezete* (108. ábra), illetve *Sztálin a székelyeknél. A Magyar Autonóm Tartomány Története (1952–1960)*.



107. ábra



108. ábra

Politikai teológia – új megközelítésben

Az MTA Filozófiai Kutatóintézetének elmúlt évi publikációs terméséből kiemelkedett egy közös kötet, mely az intézet egyik projektjének eredményeként született. Témája politikai teológia. Számos elemzés szerint a politikai intézményrendszer egymáshoz való közeledése, a jog és erkölcs vallási legitimációjának erősödő igénye, vagy a posztmodern idők új birodalomelméletei a küldetéstudattal bíró vallási terrorizmus felerősödéséhez vezethet.

Az intézet ennek a problémakörnek a vizsgálatára szerkesztette és szervezte meg, valamint bonyolította le azt a vita- és előadássorozatot, amely külsős szakemberek, több egyetem és kutatóközpont szakembereinek közreműködésével tett kísérletet arra, hogy megvizsgálja a különböző történelmi, eszme- és politikatörténeti időszakokban milyen módon és formában fonódott össze a teológiai és politikafilozófiai gondolkodás. A társadalomfilozófia világi és vallási tényezői a metafizikától a morálfilozófián át a jogfilozófiáig a legkülönbözőbb területeken együtt éreztették és éreztetik sokszor harmonikus, máskor konfliktusokkal terhelt viszonyukat. Az előadásokat, s az előadásokat követő viták tanulságait tanulmánykötetbe szerkesztve vált teljesen egyértelművé, hogy az intézet által kezdeményezett, s a nemzetközi folyamatokhoz képest idehaza meglehetősen elhanyagolt terület – túlzás nélkül állítható – kiemelkedő jelentőségű műve született meg. A kötet minden írása – függetlenül attól, hogy kétezer évvel ezelőtti, avagy napjainkban lejátszódó folyamatokat vizsgál – bizonyára további kutatások kiindulópontja lesz a maga holisztikus-filozófiai megközelítésével, a folyamatok civilizatorikus, szociológiai és politikatudományi vonatkozásainak előtérbe helyezésével. A tanulmányok a napjainkban újra meghatározóvá vált szakrális és szekuláris gondolkodásnak, jogbölcseletnek és politikafilozófiai megközelítésnek a történeti és szinkron dimenzióit írják le. A könyv a témakört kiteljesítette egy speciális esetre: az első század egyik kiemelkedő, vallás- és üdvtörténetileg értelmezett eseménye, az ún. „hetvenes háború” különböző interpretációinak (Flavius Josephus, rabbinikus értelmezések, zsidó apokaliptikus értelmezések, pogány történetírók beszámolóí, végül a kereszténység interpretációja) elemzését adta. Azt vizsgálta, hányféle történelem létezik? Annyi-e, ahány értelmezés születik róla, s az egész történet csupán a narratívák függvénye, vagy sem? S hogy a különböző elbeszéléseket milyen vallási, világnézeti és ideológiai szempontok határozzák meg, s ezek milyen viszonyban állnak egymással? A múltnak ugyanarról a pillanatáról elmondható-e, hogy van zsidó múlt (s ezen belül is többféle zsidó múlt: apokaliptikus, rabbinikus, Flavius Josephus-féle stb.), van pogány múlt és van keresztény múlt? A múlt az idő „objektív” paramétere, avagy birtokba vett, kisajátított és a saját „üdvtörténetünkhöz” és jelenünkhöz igazított szemlélet csupán?

Szociológiai szempontú magyar filozófiatörténet

Az MTA Filozófiai Kutatóintézete egyik kutatója szerkesztésében és összefoglaló-bevezető tanulmányával jelent meg a *Studies in East European Thought* (Springer) c. nemzetközi folyóirat különszáma, amely a magyar filozófia szociologizáló hagyományának történeti vizsgálata felé teszi meg az első jelentősebb lépést. A különszám által illusztrált koncepció lehetőséget teremt arra, hogy fokozatosan megszülessen a XX. századi magyar filozófia- és eszmetörténet átfogó elbeszélése, amely egységes keretbe képes foglalni a magyar gondolkodástörténet legnagyobb teljesítményeit és feltárni előtörténetüket mind a magyar, mind az európai eszmetörténetben. Ez a megközelítés lehetővé teszi, hogy a vizsgált magyar gondolkodástörténeti vonulatot az európai eszmetörténetben elhelyezzük, egyetemes jelentőségét megmutassuk. Ehhez a törekvéshez illeszkedik a szerző egyik tanulmánya, mely a *Világosság* c. folyóiratban jelent meg *A dráma fogalmától a dráma szociológiájáig* címmel. Ez Lukács György 1911-ben megjelent drámakönyvét elemzi a fenti szempontból, mint a szociologizáló hagyomány voltaképpen kiindulópontját, meghatározó jelentőségű alapművet. Ugyanezzel a kérdéskörrel függ össze a Gondolat kiadó gondozásában megjelent *Mentális fikcionalizmus*, mely amellett érvel, hogy azok a pszichológiai fogalmaink, amelyeket a mindennapokban egymás viselkedésének megértésére használunk, valójában nem arra

szolgálnak, hogy tudásra tegyünk szert egymás belső működéseiről, hanem olyan fogalomkészletet alkotnak, melynek jelentősége az emberek közötti kapcsolat elősegítése a társas világban. A könyv tehát szervesen illeszkedik a magyar filozófiatörténet főként társas-szociológiai aspektusok felé orientált problémaérzékenységehez, s egyúttal szervesen kapcsolódik kortárs elmefilozófiai vizsgálódásokhoz is. Ezeket a vizsgálódásokat egészíti ki az *Elmefilozófia* (L'Harmattan) c. szöveggyűjtemény, mely az egyetemi oktatás hiánypótló tankönyve lesz a következő években.

Nyelvfilozófia és a modern kommunikációs technológia

Zsuzsanna Kondor

Embedded Thinking

Multimedia and the New Rationality



109. ábra

Angol nyelven, ismert nemzetközi kiadónál jelent meg az MTA Filozófiai Kutatóintézete egyik kutatójának tanulmánykötete (109. ábra), mely klasszikus filozófiai kérdéseket hoz összefüggésbe a mindennapi gyakorlat átalakulásaival, közelebbről a kommunikációtechnológia változásaival, olyan eszközökkel, mint a könyvnyomtatás vagy a mai digitális technológiák, a számítógép, az Internet vagy akár a mobiltelefon. A munka a filozófia hagyományos előfeltevéseit, olykor nehezen értelmezhető elgondolásait helyezi új megvilágításba, illetve igyekszik megmagyarázni bizonyos jelenségeket a kommunikáció gyakorlatában, köztük némely intézmény (mint például az oktatás vagy a barátság) átalakulását. Támaszkodik magyar gondolkodói hagyományokra is (Hajnal István, Balogh József), s e hagyományoknak a Torontói Iskola által továbbgondolt és újrafogalmazott elgondolásaira. A

Torontói Iskola hagyatékán túllépve, a vizsgálódások kiterjednek a verbalitáson (tehát a szóbeliség és írásbeliség kultúráján) túlra is,

mégpedig nemcsak a szavak, hanem a képek kultúrájára. S e kitekintés nem véletlen: manapság, a szerző kifejezésével, a másodlagos írásbeliség korában ugyanis az érintkezés, a gondolat kifejezés már nemcsak szavakban, hanem a multimédia segítségével is lehetségessé vált. E lehetőség emelte be a vizsgálódás elemei közé a képi kifejezés sajátosságait, beleértve (jelen esetben) az egyiptomi képes írásgondolkodásra, világlátásra gyakorolt hatását. A kommunikációtechnológia változása a filozófiatörténetet is különös fényben világítja meg. Az így kirajzolódó ábra, illetve a képi és nyelvi kifejezés különbségeinek feltárása újfajta racionalitás megjelenését vetíti elénk.

Több szempontból is bizonyosságot nyert az a tétel, amely szerint a gondolat kifejezésének lehetséges és meghatározó módjai jelentősen befolyásolják az elgondolható tartalmat. Másfelől a jelenleg is változó kommunikációs közegünk szükségképpen hat gondolkodásunkra, preferenciáinkra, észlelhető és megragadható problémáinkra. Ennek következtében a filozófia jelentős átalakulásra számíthat: a test-lélek dualitása helyett egyfajta holisztikus kép keletkezik, melyben a motoros aktivitás és a percepció is helyet kap egy sajátos fogalom, a 'beágyazottság' segítségével. Mindezekkel párhuzamosan a nyelvhez

való viszony is gyökeresen átalakul. Szemben a modern kor törekvéseivel (a tökéletes nyelv megalkotására), vagy a XX. századi filozófia híres nyelvi fordulatára jellemző formalizmussal, a megtestesülés és az újabb elméletekben széleskörűen taglalt, ún. kognitív metaforaelmélet, továbbá Wittgenstein nyelvfelfogása kombinációjaként értőbb viszony alakulhat ki a nyelvhez.

Textológiai munkák

A textológia, amely a klasszikus írói életművek kiadásával foglalkozik, ma olyan irodalomtudományi diszciplína, amely világszerte reneszánszát éli, és Magyarországon is – legyőzve a sokáig, indokolatlanul táplált fenntartásokat – újra alapvető szakiránnyá változott. Ebben a folyamatban az MTA Irodalomtudományi Intézet (MTA ITI) 1956-os alapítása óta folyamatosan az egész országra kiterjedő kezdeményező és koordináló szerepet tölt be. A tárgyévben megjelent kritikai kiadásokkal kezdve, az időrendben legrégebb szintén az egész szakma régi óhaját váltja be. A XVIII–XIX. század fordulóján élt, fiatalon elhunyt Ungvárméti Tóth László neve ma főként Weöres Sándor Psychéje nyomán ismerős. A Psyché alkotója több tanulmányában is kifejezte azt a nyomatékos igényét, hogy végre jelenjék meg modern kiadásban kedves költőhősének életműve. Ez végre megvalósult: Ungvárméti Tóth klasszicizáló, részben ógörög nyelven írt életművét (versek, dráma, tanulmányok, levelek) első ízben adta közre a *Régi Magyar Költők Tára* XVIII. századi sorozatának 9. kötete. Kölcsey Ferenc művei kritikai kiadásának keretében láttak napvilágot *Erkölcsei beszédei és írásai*, köztük az alapvető fontosságú Parainesis. Petőfi Sándor verseinek 5. kötete az életmű egyik legfontosabb korszakában, 1847-ben keletkezett műveket közli, bőséges tárgyi és életrajzi jegyzetanyaggal. Mikszáth Kálmán életművének kritikai kiadásából a *Cikkek, tárcák (1898. január–június)* című kötetet pályázati támogatás híján csak az interneten lehetett közzétenni. Első ízben gyűjtötték össze és rendezték két kötetben sajtó alá a századvég ismert írójának, az erdélyi örmény Petelei Istvánnak összes novelláját. A XX. század legnagyobb hatású irodalomtörténésze Horváth János Irodalomtörténeti munkáinak sorozatában megjelent a IV. kötet is. A XX. század második felének fontos kor- és irodalomtörténeti forrásait jelenti *Fodor András és Tüskés Tibor levelezése (I, 1959–1966)*.

Igen fontosak a jegyzetelt, kritikai igényű szövegkiadások is. Zrínyi Miklós eposzára utalva – egyébként a dédapa, a szigeti hős születésének 500. évfordulóján – *Obsidio Agriae* címmel válogatás készült az 1552. évi egri várvédők hősiességét Európában hírül adó latin és német művekből, egy nemzetközi konferencia kísérő kiadványaként. Kölcsey verseiből és két tanulmányából ugyanilyen elvek szerint jelent meg szövegkiadás. Szirmay Antal latin nyelvű honismereti műve, a *Hungaria in parabolis* (1804, 1807) magyar műfordításban először látott napvilágot. Krúdy Gyula összegyűjtött műveinek sorozatát folytatta számos eddig ismeretlen vagy név nélkül megjelent írás közlésével a *Publicisztikai íráskor 2.* és az *Elbeszélések 1.* kötete. James Joyce *Stephen Hero* c. művének első magyar fordítását ugyancsak gazdag jegyzetanyag kíséri. Kertész Imre *Európa nyomasztó öröksége* c. kötete szintén intézeti kutató gondozásában jelent meg. Herepei János posztumusz gyűjteményes kötete a sepsi-szentgyörgyi muzeológus méltán híres XVI–XVIII. századi kulturális adattárait egészíti ki.

Kritikátörténeti feldolgozások és szöveggyűjtemények

A kritikátörténet különböző korszakairól több új szintézis látott napvilágot. Közös vonásuk a magyar(országi) irodalom gazdag – néha kézzelfogható, néha áttételes – külföldi motivációjának feltárása. Bethlen Gábor korát idézi az *Egyetemes tudomány Erdélyben. Johann Heinrich Alsted és a herborni hagyomány* című vaskos összefoglalás. Az enciklopédikus tudású német professzor erdélyi működése számos új adattal szolgál a nyugati protestáns tudós elit hazai fogadtatásáról és kapcsolatairól, s jelzi a magyar tudomány európai kötődését. Ugyanilyen törekvés jellemzi a külföldön kiadott könyvek közül a *Germania Hungaria litterata* német nyelvű komparatistikai tanulmányait, illetve az intézet igazgatójának *Fasti Hungariae* címmel, olasz és francia nyelven kiadott neolatin, és olasz–magyar kapcsolattörténeti tárgyú írásait. (Mindkét kötet igen jelentős külföldi kutatóközpontokkal való együttműködés során született meg.) A XVIII. század sokféle szellemi impulzusának – az újabb felfogás szerint a klasszicizmus különböző változatainak – magyarországi lecsapódását három monográfia tárja elénk. Az *olasz negédes kertjében* címmel a korabeli magyar irodalom – elsősorban a líra és a dráma – olasz eredetű motívumairól és stílusjegyeiről, különösen a római eredetű Árkádia-mozgalom hatásáról jelent meg szintézis. Világutazó, nyelv(ész)zseni, a nyelvfilozófia úttörője, összeférhetetlen „kultúrszörny”, egyszóval rejtélyes életű magyar peregrinus volt az a Kalmár György, aki a XVIII. század közepén számos kiemelkedő német és angol tudóssal levelezett. Életrajzát és eszméletörténeti motivációit a *Prodromus* c. kismonográfia foglalta össze (Irodalomtörténeti Füzetek). A XVIII–XIX. század fordulóján a korábbi irodalomfelfogást (*litterae*) felváltotta a modern értelemben vett irodalomtörténet-írás, illetve az intézményes keretekre épülő kritika. Az *irodalomtudós tekintete* c. monográfia sokrétűen mutatja be a cenzúra társadalomtörténeti tanulságait, valamint az írói és kritikus szerep külföldi és magyar változatait. A XIX. századi közép-kelet-európai nemzeti irodalmakról szól a „*Hazát és népet álmodánk...*” c. monográfia, amely a felvilágosodás és romantika eszméletörténeti kérdéseit tárgyalja többek közt a balti, nyugati, keleti és déli szláv, balkáni, valamint a magyar és osztrák irodalomban.



110. ábra

Napjaink irodalomelméleti módszereit veszi górcső alá az *Irodalomtörténet a senkiföldjén* című, polemikus hangnemű kötet (110. ábra). A középiskolai irodalomoktatást és -tanulást

segítheti a jövőben A magyar irodalom képes atlasza c. kiadvány. Végül: új művelődéstörténeti összefüggéseket tár fel Az erdélyi római katolikus egyház 1900–1948 c. forrásgyűjtemény.

Irodalomtörténeti nagy- és kismonográfiák

A monográfiák közül ki kell emelni egy hagyományosnak tűnő, mégis radikálisan megújított műfajt: az írói életrajzokat. 2008-ban két jelentős kötet képviseli ezt a kutatási irányt. Balassi Bálint sokszor mitikusnak-heroikusnak beállított életútját új szemszögből, a XVI. századi főúri és osztársadalmi kapcsolathálózat részeként mutatja be a Balassi-monográfia első,

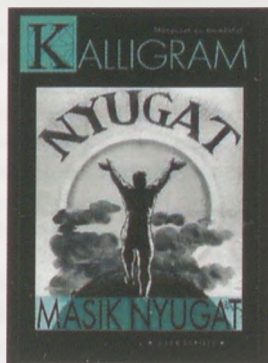
életrajzi kötete, a *Magyar Alkibiadész*. Több évtized kutatásait összegezte – s a szerző váratlan halála miatt sajnos le is zárta – a *Petőfi Sándor élete és költészete* című „kritikai életrajz”, melyben a költő családját, diákkori vagy vándorszínészi pályaképét ugyanolyan részletességgel követhetjük nyomon, mint ismertebb(nek vélt) közéleti szerepléseit, nemzeti dalnokká válását vagy 1848/49 ellentmondásait.

A XX. századi irodalom szerteágazó kutatási irányait képviseli az *Opus* sorozat két új kötete. *A Tánc az élen*, illetve az *Élharcok és arcélek* c. kötet egyaránt az avantgárd irányzatok elméletének, fogadtatásának és kanonizációjának kérdéseit elemzi. A *Kortársaink* c. sorozatban kismonográfia jelent meg a Nobel-díjas Kertész Imréről, amely először helyezi el megnyugtatóan az életművet a modern magyar irodalom történetében.

A *magyarországi irodalmak története* című, irodalomtörténeti kézikönyv az intézet alapvető közös munkája volt 2008-ban. A szerkezet kialakítása után néhány próbafejezet és -vázlat megírására, illetve műhelyvitájára is sor került. Módszertanilag érvényesült az a korszakolás, amely az irodalmat – a magyar nyelvűeken kívül ideértve a latin, német, szlovák stb. nyelvű szövegeket is – és annak hátterét a társadalmi kommunikáció eszközeként vizsgálva a szépirodalom kanonikus műfajain túl a peremterületek (történetírás, publicisztika, egyházi irodalom, populáris kultúra stb.) tárgyalására is helyet biztosít. Mivel létfontosságú a szerzők körének kiterjesztése az intézeten kívüli kutatókra, számítunk az MTA hathatós támogatására szerződéses munkatársak alkalmazásában.

Konferencia-akták és tanulmánykötetek

Az elmúlt években az intézet (társ)rendezőként számos olyan tanácskozást szervezett, amelyek anyaga 2008-ban jelent meg kötetben. Az 1956-os forradalomra emlékező 2006. évi konferencia előadásai *Irodalom a forradalomban* címmel láttak napvilágot. A Kölcsey intézettel közösen megtartott tanácskozás (*A nemzeti tudományok historikuma*, 2005) aktáit szintén sikerült közreadni. A kolozsvári Babeş–Bolyai Tudományegyetemmel párhuzamosan rendezett két kisebb Tinódi-ülésszak (2006. május és december) tanulmányai a *Tinódi Sebestyén és a régi magyar verses epika* címmel jelentek meg Kolozsvárott. Ugyanebben az évben Budapesten rendezték a XIII. Neolatin Világkongresszust. A magyar előadók idegen nyelvű előadásait nemzetközi szerkesztőbizottság gondozta, amelynek az igazgató is tagja; a kötet 2009-ben, az uppsalai világkongresszus tiszteletére jelent meg. A tanulmányok magyar változataiból szerkesztett első kötet már 2007-ben megjelent Debrecenben, a második kötete 2008-ban Szegeden látta meg a napvilágot *Varietas Gentium, Communis Latinitas* címmel. A XVIII. századi világirodalom és a magyar színjátszás kapcsolatairól szól a *Színházvilág – világszínház* című gyűjtemény. A fordításelmélettel foglalkozó három, igen gazdag tartalmú kötet járult hozzá a téma jobb megismertetéséhez a *Pont fordítva* sorozat keretében: *Túl minden határon*. A *magyar irodalom külföldön* (konferenciakötet) és két fordításelméleti szöveggyűjtemény. Az Újvidéki Egyetemmel közös konferenciasorozat *Irodalom és tapasztalat* című tanulmányai az *Alföld* c. folyóirat



111. ábra

tematikus számaként jelentek meg. 2007 novemberében üléseztek Budapesten magyar és francia kutatók „A francia és a magyar regény” (*Le roman français et hongrois 1930–1960*) című tanácskozásukon; ennek anyaga a *Revue d'Études Françaises* különszámát alkotta. A 2008-as esztendő egyik kulcseseménye a *Nyugat* c. folyóirat 100 éves évfordulója alkalmából indított emlékévi volt. Ennek jegyében készült el például intézeti részvétellel a Kalligram (Pozsony) *Nyugat*-száma (111. ábra), az intézet az ELTÉ-vel közös konferenciát rendezett, s minden jelentős budapesti és vidéki rendezvényen előadást vállalt. A 2006. évi Hungarológiai Kongresszus régi magyar irodalmi témájú előadásai a *Studia Litteraria* c. debreceni periodikában láttak napvilágot.

Kézikönyvek



112. ábra

A kézi- és segédkönyvek közül fontos megemlíteni a *Magyar Művelődéstörténeti Lexikon*, *Középkor és kora újkor* VIII. kötetét (112. ábra), számos intézeti és társintézeti szerző szócikkeivel. Sajnos támogatás híján a további kötetek megjelentetését komoly veszély fenyegeti, ami különösen fájdalmas a P betűig eljutott, hiánypótló multidiszciplináris sorozat esetében. A genfi megjelenésű *Humanizmus és Reneszánsz Nemzetközi Bibliográfiája* (BIHR) tárgyevi kötete évről évre hozzájárul a magyar kutatási eredmények nemzetközi bemutatásához, ezúttal a 2004-ben publikált hazai szakirodalom feldolgozásával. A professzionális tudományos ismeretterjesztést szolgálták az intézeti kutatók szócikkei a *Művek Lexikona* I–III. kötetében (régi és XX. századi magyar irodalom), illetve a *Nemzeti évfordulók 2008* kiadványban. A kutatók részt vettek a Magyar Nemzeti Galéria Mátyás király-emlékkiállításának, valamint az Egri Főegyházmegyei

Könyvtár „A felvilágosodás változatai” című kiállításának összeállításában, illetve a katalógusok írásában, szerkesztésében.

A rendszerváltozás hatása a magyar jogrendszerre

„A rendszerváltozás hatása a magyar jogrendszerre” című téma keretében az 1989 és 2006 közötti magyar jogfejlődés átfogó vizsgálatára került sor az *MTA Jogtudományi Intézetében*. 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 rendszerváltozás 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 rendszerváltozást 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 rendszerváltozás 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 rendszerváltozás folyamatának kodifikációs lezárására törekzenek.

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 a 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 elszenvedett sérelmeket orvosolni próbáló jogszabályokról (tulajdoni kárpótlási törvények), az állami vagyon magánkézzé 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 EU 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.

Nemzetközi küzdelem az emberkereskedelem ellen

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, adósszolgaság 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 került 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, amelyeknek fontos eredménye, hogy az emberkereskedelem fogalmának meghatározása terén sikerült konszenzust elérni, valamint sikerült a jelenség elleni nemzetközi fellépés, küzdelem eszköz- és módszertárát is kialakítani.

Az MTA Jogi Tudományi Intézete kutatásainak 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 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.

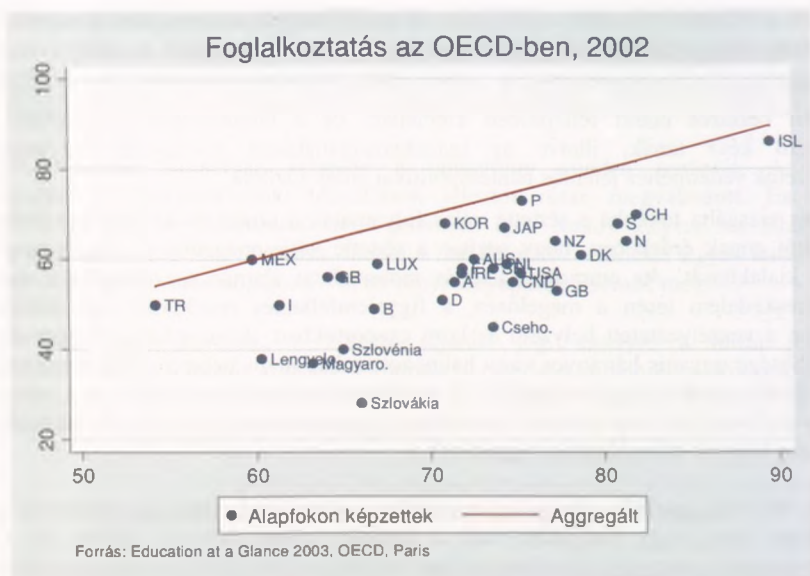
A kutatás vizsgálta továbbá a sértetté válás folyamatát, a sértett és az elkövető személyét, kapcsolatát annak érdekében, hogy segítse a sértetté válás megelőzését segítő programok adekvát kialakítását. Az empirikus kutatás tapasztalatai alapján megállapítható, hogy az emberkereskedelem terén a megelőzés, 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 nemzetközi közvéleményben a megelőzés egyik eszközeként 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 az 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 áldozatának a helyzetével.

Az iskolázatlan munkanélküliek helyzete a posztszocialista gazdaságban

Befejeződött az *MTA Közgazdaságtudományi Intézete* mintegy évtizeden át folyó kutatássorozata, amely az iskolázatlan munkanélküliek munkapiaci helyzetét elemezte. Eredményeit könyv formájában adták közre.

A rendszerváltás után az alapfokú iskolai végzettséggel rendelkező népesség foglalkoztatása rendkívül alacsony szintre süllyedt a visegrádi országokban. Szlovákia, Magyarország, Lengyelország, Szlovénia és Csehország – ebben a sorrendben – az utolsó öt helyet foglalják el az OECD-országok (Szlovéniával kibővített) rangsorában a képzettséggel nem rendelkezők foglalkoztatási rátája alapján. Az értekezésben összefoglalt kutatások ennek a példátlan mértékű kiszorulási folyamatnak a jobb megismerésére és megértésére irányulnak, beleértve annak a kérdésnek a tárgyalását is, hogy lefékezhető-e a folyamat alkalmasan megválasztott foglalkoztatáspolitikai eszközökkel.



113. ábra

A kutatás dokumentálja a foglalkoztatáscsökkenés folyamatát, és felhívja a figyelmet, hogy az alacsony iskolázottságú népesség munkából való kiszorulása nem statisztikai látszat, nem csak a roma népességet sújtó probléma és nem világjelenség, amivel szemben hiába is próbálnánk fellépni.

A KSH által közölt, kirívóan alacsony foglalkoztatási adatok már magukban foglalják a nem regisztrált munkavégzés egy (valószínűsíthetően nem csekély) részét. A mezőgazdasági foglalkoztatás több mint kétszer, az építőipari és szolgáltatásbeli foglalkoztatás kétszer magasabbnak mutatkozik a Munkaerő-felvételben, mint az Országos Nyugdíjfőigazgatóság nyilvántartásaiban. Az aggregált foglalkoztatásban 20 százalékos a többlet, a 0–8 osztályt végzetteknel pedig becslés szerint 33 százalékos. A rejtett munka egy részét természetesen a MEF és más adatfelvételek sem figyelik meg, a kutatások azonban arra utalnak, hogy az adatfelvételekben munkanélkülinek vagy inaktívnak minősülők, valamint az alkalmi munkások társadalmi hátrányait nem szünteti meg a fekete munka: a jövedelmük és a fogyasztásuk alacsony, és sokkal elégedetlenebbek az életükkel – azonos bevallott jövedelem mellett –, mint a foglalkoztatott társaik.

Az általános iskolát végzettek munkából való kiszorulása – a diszkriminációval súlyosbítva – különösen súlyosan érinti a roma népességet, de nem tekinthető „roma-problémának”. A 0–8 osztályt végzett, munkavállalási korú nem dolgozó népességben a cigányok aránya a férfiaknál legfeljebb 30–40 százalékosnak, a nőknél 30 százalék alattinak becsülhető.

A nyugat-európai foglalkoztatási szint nem csak az alapfokon iskolázott népesség esetében haladja meg jelentősen a kelet-európaiakat, hasonló eltérést látunk az elégtelen alapkészségekkel (írás-olvasási, számolási jártasságokkal és logikai készségekkel) rendelkező csoportokat összehasonlítva is. Ez a Nemzetközi Felnőtt Írásbeliség-vizsgálat adatain nyugvó eredmény

megkérdőjelezi azt a sztereotípiát, mely szerint az alacsony tudásszint kizárja a foglalkoztatást „a modern piacgazdaságban”. Ennek ellentmondanak a képzetlen munka keresletének bérugalmasságára vonatkozó becslési eredmények is: a gazdaság a bérektől függően több vagy kevesebb képzetlen munkásra tart igényt, és a határon olyan munkavállalók állnak, akiket megfelelő bérszinten érdemes és lehetséges munkába vonni.

A kutatás megpróbál magyarázatot keresni a nyugati világban példa nélkül álló marginalizálódásra. Ha meg szeretnénk érteni a kiszorulás természetét, akkor nem érvelhetünk se magyar sajátosságokkal, se világtendenciákkal, hanem olyan tényezőket kell keresnünk, melyek közösek a viszonylag gyors rendszerváltáson átesett közép-kelet-európai volt szocialista országokban.

Egy ilyen tényező, hogy a posztszocialista átmenetben a bérek csak késedelmesen, a munkanélküliség nyomására alkalmazkodnak a munkavállalók termelékenységéhez. Miközben az állami szektor bezárása folyamatosan táplálja a munkanélküliséget, a kevésbé termelékeny munkásoknak felkínált bérek elkerülhetetlenül alacsonyak lesznek a jóléti támogatásokhoz képest. Egy formális modellben bemutatásra kerül, hogy ebben a helyzetben a képzett és a képzetlen munka – vagy általánosabban, az alacsonyabb, illetve magasabb termelékenységűnek ígérkező tevékenységek – között elkerülhetetlenül jelentős mértékű, bár átmeneti foglalkoztatási és jövedelmi egyenlőtlenségek alakulnak ki. Az egyenlőtlenség mértéke és a rendszerváltással járó aggregált jövedelemvesztés is függ attól, hogy az átalakulást vezető politikai erők hogyan kombinálják a privatizációs, jóléti és adópolitikát, miközben egyik eszköz hatása sem jelezhető előre a másik kettő ismerete nélkül.

Közös vonása a volt szocialista országoknak, hogy nagyszámban tartottak fenn az alapkészségeket kevésbé mozgósító munkahelyeket, és iskolarendszereik, ehhez igazodva, tömegesen bocsátottak ki olyan gyerekeket, akiket nem vértettek fel a tanuláshoz és az alkalmazkodáshoz szükséges alapvető jártasságokkal. Miközben a modern piacgazdaságokban az írástudás hiánya nem tekinthető a munkához jutást kizáró oknak, a volt szocialista országokban az alapkészségek hiánya mégis erősen korlátozza a legkevésbé képzett rétegek foglalkoztatását. Egyfelől, igen alacsony a funkcionális írástudás átlagos szintje, az érettségizett és diplomás fiataloktól eltekintve. Ez azzal a következménnyel jár, hogy a vállalatok már igen kevés írás-olvasási feladat előfordulása esetén is magasabb iskolázottságú munkaerőt keresnek: néhány ilyen feladat esetén szakmunkás végzettségűeket a 0–8 osztályt végzettek helyett, többféle feladat esetén érettségizetteket a szakmunkások helyett. Másfelől, történelmi okokból Közép-Kelet-Európában alacsony az önfoglalkoztatás és a családi alapon működő tradicionális kisvállalati szektor aránya. A nagy szervezetek és a gyakran csak látszatra kicsi – nagyvállalatokhoz, üzletláncokhoz, franchise hálózatokhoz tartozó – vállalkozások nehezen boldogulnak írni-olvasni alig tudó, a szervezeti kultúrába nehezen illeszkedő munkásokkal.

Szintén közös örökség a tanonrendszerű szakmunkásképzés. A visegrádi országokban a rendszerváltás pillanatában az ilyen képzettségűek adták a népesség legnagyobb csoportját. A hagyományos szakképzésben megszerzett ismeretek elavulása a (ténylegesen) képzetlen munka kínálatának jelentős növekedését eredményezte, és erőteljes kiszorító hatással járt.

A kutatás a magyar kormányzatnak a képzetlen munkanélküliség csökkentésére irányuló próbálkozásait is vizsgálja, és javaslatokat fogalmaz meg a foglalkoztatáspolitikai átalakítására. A 2001–2002. évi minimálbér-emelések tapasztalainak részletes elemzése

egyfelől alátámasztja, hogy a képzetlen munkaerő kereslete rugalmas, másfelől rávilágít arra, hogy a „bérek és segélyek közötti távolság” változtatása önmagában nem feltétlenül eredményezi a kínálat növekedését. Ugyanerre utalnak a segélyszigorítások tapasztalatai: a készpénzes támogatások összegének és igénybevételi feltételeinek radikális átalakítása is hatástalan maradhat, ha a munkavállalás egyéb feltételei hiányoznak.

A felelős politikának abból célszerű kiindulnia, hogy a képzetlen munkaerő hiányos alapkészségei az adott gazdasági struktúrában akadályozzák, de nem zárják ki a piaci foglalkoztatást; a képzetlen munka bére jelenleg, elsősorban a minimálbér-szabályozás miatt, rugalmatlan; a kereslete rugalmas, a kínálata pedig nem reagál érzékenyen a készpénzes támogatások változásaira. Fontos körülmény, hogy a képzetlen munkanélküliség egész kérdésköre – a romák viszonylag alacsony részaránya ellenére – mélyen etnicizálódott. A piacról való kiszorulás jellegéhez és okaihoz illeszkedő, a korábbi reformkísérletek kudarcaiból okuló programnak ezért legalább hat területre kellene kiterjednie: (1) a közoktatás megújítására, ezen belül a szegregáció mérséklésére; (2) a béralkalmazkodási korlátok eltávolítására és a képzetlen munkát mesterségesen drágító adóelemek megszüntetésére; (3) a bértámogatásoknak azon csoportokra való koncentrálására, melyek esetében a szabályozás gátolja a piaci alkalmazkodást; (4) a fix munkavállalási költségek csökkentésére; (5) a munkaügyi rendszer szolgáltatásainak jelentős kiterjesztésére és fejlesztésére, valamint (6) a diszkrimináció mérséklésére.

Az MTA Pszichiátriai Gyűjteménye

Hosszas tárgyalások és egyeztetések után – az MTA vezetőségének hathatós segítségével – sikerült az MTA tulajdonába juttatni a bezárt Országos Pszichiátriai és Neurológiai Intézet képzőművészeti gyűjteményét, melynek kezelését és tudományos felügyeletét az *MTA Művészettörténeti Kutatóintézete* látja el. Az OKM által hivatalosan is közérdekű muzeális gyűjteménnyé nyilvánított anyagot, melynek hivatalos neve ezentúl MTA Pszichiátriai Gyűjtemény, 2008 őszén átszállították az MTA Teréz körüli épületébe, és 2009 júniusában megkezdődött a gyűjtemény szakszerű működtetése. Megalakult a gyűjtemény nemzetközi Tudományos Tanácsadó Testülete Dr. Jakab Irén professzor elnöklétével.



114. ábra. B.J.: Kosaras asszony a víz partján, 1920



115. ábra. M.V.: *Marionettek krokodillal*. 1930

A Dr. Selig Árpád alapította gyűjtemény a világ legrégebbi s legjelentősebb pszichiátriai szakgyűjteményei közé tartozik. A pszichiátriai ápoltak alkotásai (114., 115. ábra), festmények (köztük Gulácsy és Nemes Lampérth művei), szobrok, kerámiák s a hozzájuk kapcsolódó dokumentumok mellett számos, a pszichiátria történetére vonatkozó forrást is őriz, így lehetőséget nyújt az interdiszciplináris kutatások számára is.

A gyűjteményhez, illetve az annak egy részéből a Magyar Nemzeti Galériában rendezett kiállításához kapcsolódva az intézet nagy szakmai sikert eredményező nemzetközi tudományos konferenciát szervezett magyar, német és osztrák kutatók részvételével a művészet és pszichiátria kapcsolatáról.

Az intézet új szakmai egységeként működő gyűjtemény az anyag feldolgozásával, kutathatóvá tételével, kiállítások és rendszeres szakmai konferenciák szervezésével kíván részt venni az e téren folyó hazai és nemzetközi kutatásokban.

A reneszánsz Magyarországon – a jubileumi év rendezvényeinek hozzájárulása a magyarországi művészettörténethez

Az MTA Művészettörténeti Kutatóintézete lehetőségeihez és tudományos potenciáljához képest komoly szerepet játszott a 2008-as Reneszánsz Évhez kapcsolódó tudományos programokban. A korszakkal foglalkozó valamennyi munkatársunk tevékeny részt vállalt a megvalósult jelentősebb kiállítások (többek között: Csillag a holló árnyékában. Vitéz János és a humanizmus kezdetei Magyarországon, OSZK; Hunyadi Mátyás, a király, BTM; Mátyás király öröksége. Késő reneszánsz művészet Magyarországon, MNG; Mátyás király. – Magyarország a reneszánsz hajnalán, Egyetemi Könyvtár; Neoreneszánsz építészet Budapesten, Fővárosi Levéltár) és a témával foglalkozó tudományos konferenciák koncepciójának kidolgozásában, a kiállítások és tudományos katalógusaik létrejöttében.

Az intézet emellett nem elégedett meg a közreműködői szerepkörrel. A diszciplínában betöltött integratív szerepkörének megfelelően vállalta az így létrejött tudományos eredmények, valamint az eseménysorozat indikálta múzeológiai-kultúrszociológiai vonatkozások felmérését. Ezért az OKM Múzeumi Főosztályával közösen nagy szakmai visszhangot kiváltó konferenciát rendezett „A reneszánsz Magyarországon – a jubileumi év rendezvényeinek hozzájárulása a magyarországi művészettörténethez” címmel. A konferencián az intézet munkatársai és a kiállítások rendezői által tartott előadásokon és az azt követő vitákon szembesülhettek egy Magyarországon újszerű tudományos-kulturális programsorozat tanulságaival és eredményeivel, valamint az előkészítés, a megvalósítás és a kommunikáció során felmerülő problémákkal. A szaktudomány és a kulturális szféra önismeretéhez egyformán fontos szempontokat nyújtó konferencia előadásai 2009 folyamán szerkesztve nyomtatásban is hozzáférhetők lesznek.

Lokális társadalmak jelenkori komplex vizsgálata. Szórványgondozás, regionalitás

Az MTA Néprajzi Kutatóintézete (MTA NKI) társadalomnéprajzi kutatásainak szándéka a lokális társadalmak jelenkori komplex vizsgálatának elmélyítése. Az intézet kutatói elemzik 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 földrajzilag és típusaiban eltérő helyi társadalmak a gazdasági és társadalmi változások különböző modelljeit képviselik, ezt reprezentálja a „Paraszi közösségek átalakulása. Értékrendváltozás falun a XX. század második felében” című OTKA-program keretében végzett kutatás, amelynek eredményeként látott napvilágot a *Sors és tapasztalat – Kisújszállási vallomások a paraszi életforma végső szakaszáról* című könyv, az intézet Életmód és Tradíció című könyvsorozatának 10. köteteként. A korábbi egyéni kutatásokból körvonalazódott több, közös/egyeztetett szempontokat érvényesítő projekt, többek között a különböző generációk együttélése és együttműködése, a nők speciális helyzetének, szerepének vizsgálata a lokális társadalmakban. A társadalmi érintkezés formái, az igényvilág alakulása, az épített környezet, a lakóter berendezése és használata összekapcsolódik a nemzedékek egymás közötti viszonyának vizsgálatával, ami kibővíthető a tisztaság és jól ápoltság fogalmának, a testápolás eszközkészletének és gyakorlatának változására vonatkozó kutatásokkal. Az intézet társadalomnéprajzi kutatói több mint egy évtizede kutatják az erdélyi Kalotaszeg és tágabb vidéke társadalmát, választott terepükön a regionális struktúra és identitás szerveződésének történeti és jelenkori vizsgálatát végzik. Évek óta zajlik egy erdélyi roma közösség, a gáborok presztízsztárgy-gazdaságának és etnikai identitásának kutatása.

Néprajzi kutatás az amerikai magyarság körében

Az MTA Néprajzi Kutatóintézete nem csak az intézményen belül folyó társadalomnéprajzi kutatásokat kívánja összehangolni, 2008-ban a Magyar Tudományos Akadémia Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézetével és az Anyanyelvi Konferenciával együttműködve szervezte meg a „Tudományközi párbeszéd az amerikai magyar közösségekről” című konferenciáját. A XIX–XX. század fordulóján a magyarországi agrárnyomor miatt az Egyesült Államokba kivándorolni kényszerültek felépítették saját intézményrendszerüket, a magukat magyar származásúaknak vallók többsége ma már nem beszél magyarul, ezzel párhuzamosan az egykor hatalmas intézményhálózatuk is töredékes, de éppen a gyorsuló térvész és a visszaszorulás figyelmeztet arra, hogy égető szükség van a meglévő kulturális kincsek számbavételére, egy mindent átfogó tudományos összegzésre. A konferencia tudományközi párbeszédet kezdeményezett az ó- és az újhaza kutatói, az amerikai magyarság egyházi és kulturális életében jelentős szerepet játszó közművelődési-, egyházi- és egyesületi vezetők között, amely alapja lehet a további kulturális és tudományos együttműködéseknek is. A szervezőknek az is a célja volt, hogy a különböző szaktudományok eredményeit, illetve ajánlásait szélesebb szakmai-közéleti, döntéshozói körben is megismertessék. A rendezvényt a Magyar Köztársaság washingtoni nagykövete nyitotta meg. A jelentős médiavisszhangot kapó konferencia felhívta a figyelmet az amerikai magyarság kérdésének társadalmi súlyára: az óhazában kevésbé tudott, milyen kulturális és gazdasági potenciált jelent az Amerikai Egyesült Államokban élő – a 2000. évi népszámlálás adatai szerint – mintegy egymilliónégyszázezer magyar származású ember.

Etnológiai kutatások a változó Keleten. Modernizáció, globalizáció, kulturális változásvizsgálatok Szibériában, Belső-Ázsiában és Vietnámban

Az MTA NKI Etnológiai Osztályának megalakulása óta fő kutatási területe Közép- és Belső-Ázsia vizsgálata, amelyet elsősorban a magyar nép származása indokol. A kutatási témák jól körülhatárolhatóan az etnogenezis, az őstörténet, az ősi hitvilág, mitológia kérdései köré csoportosulnak. További kutatási irányt jelent azoknak az eurázsiai népeknek a vizsgálata, amelyekkel a magyarok a Honfoglalást megelőzően etnokulturális kapcsolatban állhattak. 2008-ban megjelent az Uráli Mitológiai Enciklopédia-sorozat 3. kötete, a *Mansi Mythology*. Előkészületben a magyar mitológiáról szóló kötet, folyik anyagának gyűjtése, a szerkesztők a 2010-es finnugor konferenciára tervezik megjelentetését.

Az intézet „Modernizációs konfliktusok Szibériában és Belső-Ázsiában” című kutatási projektje 2008 decemberében elnyerte az MTA elnökének műszerfejlesztési támogatását, ami megteremti egyrészt az MTA NKI Sámán archívuma rendszerezésének, katalogizálásának műszaki hátterét, másrészt az állomásozó terepmunkák műszerigényét (digitális kamera, laptop), valamint az intézeti honlap és a Tudástár fejlesztésének software igényét. Az intézet honlapjának bővítésével lehetőség nyílik az intézetben folyó kutatómunka korszerűbb, szélesebb körű megismertetésére. A térség társadalmában, kultúráiban jelenleg zajló modernizációs folyamatokra nagy hatással van a globalizáció, amely nem meglepő módon elsősorban két, lélekszámát és gazdasági erejét tekintve is jelentős állam, Kína és Oroszország révén jut el ezekre a területekre. Az itt működő társadalmi rendszerek már komoly változásokon mentek keresztül az elmúlt században, s ez alapvetően meghatározza azt a módot, ahogyan a jelenlegi

modernizációs folyamatokra reagálnak. Az intézet etnológus kutatói vizsgálják a poszt-szovjet időszakban itt kialakult új társadalmi-, kulturális- és gazdasági-rendszereket és a modernizáció generálta konfliktusokat. Kutatásaikat egy olyan területen végzik, amely mindig is a magyar etnológiai kutatás középpontjában állt, ugyanakkor a térség a nemzetközi gazdaság számára is folyamatosan felértékelődik. Publikációik nyomán jobban megismerhető az az értékrend, kultúra, gondolkodásmód, amely az itt élő, a globalizált világhoz most kapcsolódó társadalmak – a burjátok, evenkik, kazakok, kirgizek, mongolok –, illetve Kína, Vietnam e területen élő kisebbségeinek sajátja. A megismerés segítséget nyújthat a velük való sikeresebb kommunikációban, feltárhatja a poszt-szovjet időszakban itt kialakult új társadalmi-, kulturális- és gazdasági rendszereket, így a kutatás eredményei akár közvetlenül is hasznosulhatnak a nemzetközi gazdasági kapcsolatokban.

„Délkelet-Ázsia néprajza, különös tekintettel az egykori francia Indokína hegyi törzseinek kultúráira és vallására” c. kutatás nemzetközi keretek között, több esetben nemzetközi együttműködésben is folyik a hallei Max-Planck-Institut für ethnologische Forschung/Max Planck Institute for Social Anthropology vietnami projektjének keretében és finanszírozásában. A területen állomásozó terepmunkát végző intézeti főmunkatárs 2008-ban tanulmánykötetet publikált a brük néprajzáról (116. ábra). A kutatás hipermediás internetes



116. ábra

weblapja az intézet honlapján keresztül www.etnologia.mta.hu tudastar/vargyasproject érhető el. A kutató néprajzi terepmunkájának digitalizált hang-, fénykép- és videofelvételeit kapcsolta össze publikációival OTKA-pályázati támogatással. Ez a hipermédiás publikációs forma a későbbiekben mintaként szolgálhat további kutatói website-ok létrehozásakor.

Az NKI Délkelet-Ázsiában kutató etnológusa képviseli a Magyar Tudományos Akadémiát a francia kezdeményezésre 2007-ben alakult European Consortium of Asian Field Studies (ECAAF) nevű szervezetben. A 8 európai ország 30 Ázsia-kutató intézménye (akadémia, egyetem, kutatóintézet, múzeum, tudós társaság), illetve társult tagként további 11 ázsiai tudományos intézmény részvételével megalakult szervezet elsődleges célja az FP 7 EU program szellemében az egységes európai kutatási infrastruktúra kialakítása az Ázsiában végzett kutatásokhoz. Összesen 21 pán-európai kutatócentrum jött létre, amelyek fenntartásáért immár nemcsak az érintett országok kormányai, hanem az EU is felelős. A bizottság évente kétszer találkozik, a közgyűlés helyszíne éves váltakozásban hol Európa, hol Ázsia; 2008-ban az interim Steering Committee Meeting-re az MTA NKI főmunkatársának szervezésében az MTA Nemzetközi Együttműködési Iroda részvételével Budapesten került sor.

Az intézet egyik etnológusa a Max Planck Institute for Social Anthropology (Halle) House of Culture projektjében (2006–2008) vett részt. A nemzetközi együttműködésben részt vevő kutató – elsőként a magyar kutatók közül – publikálási lehetőséget kapott az antropológia tudományának vezető folyóiratában a *Current Anthropology*-ban.

A szótár szerkezete – a Strukturális magyar nyelvtan záróköteté

A magyar nyelvtudomány nagy vállalkozása, melyet az MTA Nyelvtudományi Intézete irányított (a húsz szerző közül tizenhárom az intézet munkatársa), a 2008-ban négykötetessé bővült *Strukturális magyar nyelvtan*. A sorozat első kötete a *Mondattan* (1992), majd a *Fonológia* (1994) és a *Morfológia* (2000) után 2008-ban megjelent a lezáró, negyedik kötet, *A szótár szerkezete*, mely az első átfogó kötet a magyar nyelv szókészletének nyelvtani rendszeréről. A „szótár” kifejezés a nyelvleírás szótári összetevőjére vonatkozik, a „szerkezet” pedig arra utal, hogy a szótári ábrázolásokban az információk elrendezése szigorú szerkezeti mintázatokat követ. Az új kötet bemutatja a magyar nyelv szavainak mondattani, jelentéstani tulajdonságait, hangalakjuk és alaktanuk sajátosságait, és ezek rendszereit. Külön fejezetek tárgyalják a szavak pszicholingvisztikai vizsgálatát és a szótárra építő számítógépes nyelvtechnológia újdonságait.

A szótár szerkezetét bemutató esettanulmányok többsége az igével foglalkozik, mivel az igéknek központi szerepe van a mondatstruktúrákban. Külön fejezet szól a főnevekről, a mellénevekről, a mellérendelő kötőszókról, továbbá olyan, szószintű funkcionális kategóriákról, mint a segédigék, a névelők, a tagadószók, az -e kérdőszó és a mondatbevezető kifejezések, valamint a szöveget szervező sajátos szavakról. A hangtani és alaktani fejezetek bemutatják, hogy a nyelv szótárában milyen rendszer szerint vannak tárolva a szavak hangalakjai és azok formai változatai.

A kötet továbbá tárgyalja a mentális szótár pszicholingvisztikai modelljeit, a mentális jelentéstani szerveződést, és áttekintést ad a szavak elsajátításának pszicholingvisztikai folyamatairól, a nyelv szótárának számítógépes adatbázisokká való alakításáról, a számítógépes szótárakról, valamint foglalkozik ezek elkészítésének elvi és gyakorlati kérdéseivel is.

A kétnyelvűség és a kisebbségi nyelvek kutatása

2008-ban tovább folytatódtak, majd lezárultak a „Diversity of Linguistic Otherness (DILING)” c. (117. ábra) EU-FP6 nemzetközi projekt munkálatai. Elkészült a nyolc résztvevő ország (Csehország, Szlovákia, Románia, Szlovénia, Szerbia, Ukrajna, Moldávia, Magyarország) nyelvi kisebbségeinek helyzetéről szóló kötet kézírata (ún. *country review studies*), mely a nemzetközi szakértők elméleti tanulmányait is tartalmazza, s amely a brit Palgrave Macmillan Publishers kiadásában jelenik meg. A kutatási eredményekből az érintett kisebbségek, tanárok, politikusok, döntéshozók számára a gyakorlatban is jól használható kiadványok is készültek, minden résztvevő ország hivatalos nyelvén, valamint angolul is. Ezek útmutatót adnak a nyelvi kisebbségekre vonatkozó alapvető tudományos nézetekről és fogalmakról, közlik az egyes országok áttekinthető tanulmányainak közérthető nyelven megfogalmazott változatát, illetve egy praktikus összefoglalót a nyelvi kisebbségek jogi kérdéseiről.

Kutatásokat végeztek a magyarországi nyelvi kisebbségek nyelvi, jogi és oktatási helyzetéről, az eredményekről pedig két összefoglaló tanulmányt készítettek angol nyelven. Feltérképezték egy többségében magyarok lakta szlovákiai város lokális kisebbségeinek nyelvhasználatát (szlovák, zsidó, cigány). A kutatás a magyar és szlovák nyelv dominanciáját mutatta ki mindhárom közösségben. A szlovákiai politikusok által megfogalmazott kijelentés, miszerint a dél-szlovákiai városokban a szlovák nyelv alárendelt lenne, nem igazolódott. Erdélyi roma közösségekben végzett terepmunka eredményei alapján a „Nyelvi ideológiák és társadalmi határok” c. kutatás leírta, hogy a roma közösségek miképpen fejeznek ki társadalmi különbségeket bizonyos társalgási formulák alkalmazásával, és hogy ebben mi a szerepe a nyelvi ideológiáknak.

Elkészült és megjelenés előtt áll az úttörő jelentőségű Beás leíró nyelvtan.

A nyelvi kisebbségek támogatására irányuló kutatások részeként az intézet munkatársai közreműködtek a magyar jelnyelv elismertetésében, a jelnyelvi törvény kidolgozásában és kezdeményezték a siketek bilingvális oktatása nyelvészeti alapjainak kidolgozását.



**Dimensions of Linguistic Otherness
Prospects of Maintenance and Revitalization of Minority Languages**

www.nytud.hu/diling

**SIXTH FRAMEWORK PROGRAMME
PRIORITY 7**



**Citizens and governance in a Knowledge-based society
SPECIFIC SUPPORT ACTION**

Felkészülés a magyar EU-elnökségre

Az MTA Politikai Tudományok Intézete eredményesen pályázott a 2011-ben sorra kerülő magyar EU-elnökségre való felkészülés megalapozását szolgáló konferenciasorozattal megrendezésére.

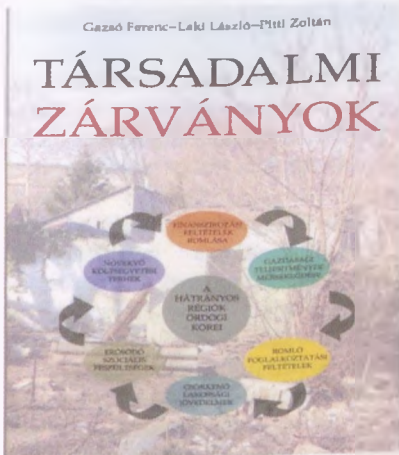
A konferenciasorozat előkészítését, megalapozását szolgálta az európai pártcsaládok és ideológiák XXI. század eleji helyzetéről 2007-ben és 2008-ban megszervezett három konferencia (szociáldemokrácia, liberalizmus, konzervativizmus), és „A francia elnökség és az Európai Unió – francia-magyar találkozási pontok” témában megrendezett konferencia (118. ábra).



118. ábra. A francia EU-elnökség tapasztalatairól rendezett konferencia (2008. nov. 13–14.) megnyitója

A demokrácia és kormányzás témakörében 2008-ban végzett kutatások a politikai és társadalmi élet jellemző zavarait tárták fel. A magyar társadalom mára a térség legegységesebb társadalma lett. A magyarok önértékelése viszontagságos évtizedek után a Kádár-korszak második felének hosszú békeéveiben jutott a csúcspontjára, és a rendszerváltás a versengő többpártrendszer és a piacgazdaság bevezetésével a jóléti várakozásokat csak fokozta. Miután ezek nem teljesültek, a közvélemény nem becsüli valóságos értékén a Nyugathoz való közeledést. Az alkotmányosság helyreállításának kiegyezésszerű módjával érzelmileg sokan nehezen azonosulnak, a pártok versengésére, a fékek és ellensúlyok rendszerére alapozott parlamentarizmus értéke csökkent a választók szemében, erősödnek a „valódi” rendszerváltást és új alkotmányt követelő nézetek. A korai tömegdemokráciák csaknem minden gyermekbetegsége előjött Magyarországon, s újra felerősödnek társadalmunk és politikai kultúránk kelet-európai vonásai.

A pártpolitikában negatív tendencia, hogy a politikusok a tematizációs versenyben egymást licitálják túl ígéretekben. Az állandó túlzások aláássák a pártok hitelességét, és korlátozzák cselekvőképességüket. A politikai ellenfelek ellenségséget rajzolnak egymásról, a vetélytársak megállítását közérdeknek tüntetve fel. Az intézet egy konferenciasorozattal és



119. ábra

kisebbségi kormány alakult. A népszavazás szerepére vonatkozó kutatás megmutatta, hogy a rendszerváltás nyomán kialakult intézménye ellentmondásokkal terhes. A közvetlen népakarat ilyen megnyilvánulása politikailag könnyen manipulálható, s ez gyengíti a magyar parlamentarizmust. Ennyiben a népszavazási kezdeményezések elszaporodása valójában a demokratikus deficit egyik megnyilvánulása, nem pedig a nagyobb részvételi demokrácia irányába mutat.

Összegző tanulmány készült a lobbizásról és érdekképviseltről a vidék- és az agrárfejlesztés területén. Az Európai Unió összetett és többszintű fejlesztéspolitikai rendszereiben az érdekérvényesítés és lobbizás csak az intézményi és informális európai és nemzeti/tagállami szintér, valamint a szereplők érdekeinek ismeretében vezethet eredményre. Az intézetben folyó EU-lobbikutatás ezt a tudáshiányt igyekszik csökkenteni az érdekérvényesítés számos területén.

Kutatás foglalkozott és foglalkozik a nyolcvanas évek végi rendszerváltás jelenségével a modernizáció és a világgazdasági korszakváltások összefüggését értelmezve. A XX. századi magyar fejlődés egyik sajátosságja, hogy a rendszerváltások a magyar történelemben gyökeres, az addigi társadalmi-gazdasági reprodukciós modellek totális cseréjére irányuló, ugrásszerű változásokat, töréseket okoztak. A rétegspecifikus generációs átöröklési folyamatok csakúgy megszakadnak, mint a réteg- vagy csoportidentitás, a presztízs vagy a habitusok áthagyományozásának adekvátsága.

Beigazolódott, hogy a magyarországi munkakultúra nem mindenben harmonizál a nemzetközi vállalatok szervezeti értékrendjével, s ezért csökken a hatékonyság, a termelékenység, végső soron a vállalatok versenyképessége. Mindez már rövid távon csökkentheti Magyarország piaci vonzerejét. A multik a maguk eszközeivel jelentősen képesek a hazai munkakultúrát befolyásolni, de ez a hatás csak akkor lehet pozitív, ha a globális vagy nemzetközi munkakultúra és a magyar kulturális környezet értékszempontjai kölcsönösen ismertek. A

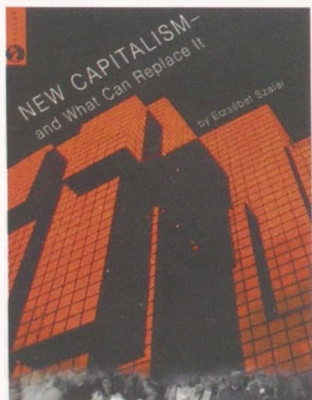
tanulmánykötettel igyekezett elősegíteni, hogy az egyes pártcsaládok ideológiai és érték-tartománya világosabban kifejeződhessen.

A pártverseny területén tovább folytatódik a mezőny koncentrálódása, a kis parlamenti pártok támogatottsága folyamatosan gyengült, az SZDSZ és az MDF támogatottsága veszélyezteteti parlamentbe jutását, miközben a radikalizálódási tendenciák erősödésével a JOBBIK támogatottsága elérheti a parlamenti küszöböt. Ugyanakkor a felmérések szerint mind a kormány, mind az ellenzék teljesítményével kapcsolatban rendkívül kritikusak a válaszadók.

A népszavazás intézménye döntő jelentőséghez jutott a magyar politikai életben a 2008. március 9-i népszavazással. Politikai konzekvenciájaként felbomlott a szocialista-liberális koalíció, s

jelenlegi helyzetből az oktatás-képzés-felnőttképzés gyakorlat- és problémamegoldásra orientált gyökeres átalakítása, és egy „új kultúra”-szemlélet kínálhatja a kitörés lehetőségét.

Az elmúlt évek spekulatív pénzkereslete felmondta azt az eddigi szolgálatát, amely a hetvenes évek neoliberális gazdaságpolitikai fordulatát követően hozzájárult a profitráta átmeneti emelkedéséhez. A kereslet mesterséges élenkítését szolgáló egyesült államokbeli jelzálogpiaci válság következménye a realgazdaság működését jelenleg kiszámíthatatlanná teszi.



120. ábra

Bár jelenleg a globális világgazdasági válság súlyos következményeit szenvedik el a legkülönbözőbb gazdasági térségek, megállapítható, hogy a globalizáció hibridizációként is felfogható, amely elősegíti, sőt generálja mind a fragmentáció, mind az integráció ellentétes folyamatait. A hibridizációs folyamatok a magán- és a közsférában összefonódva mennek végbe, részben visszaszorítva, részben meghonosítva az államok átalakulási folyamataiban a globalizációt. Jól kivehető elmozdulás figyelhető meg a piacok állami szabályozásának vagy önszabályozásának gondolatától és gyakorlatától a megosztott teherviselés és felelősség modellje felé. Az eddig jórészt szabályozatlan globalizáció ellensúlyainak megteremtésében a globális civil társadalom megerősödése játszhat jelentős szerepet.

Fejlődés-pszichofiziológiai kutatások

Az MTA Pszichológiai Kutatóintézete munkatársai *fejlődés-pszichofiziológiai* kutatásaikban a beszédészlelés, a nyelvhasználat, az olvasás és az ezekkel szoros összefüggést mutató általános kognitív képességek tipikus és atipikus fejlődését vizsgálták a 6–12 éves korosztály körében. A program fókuszában azoknak a nyelvtől független kognitív, illetve nyelvspecifikus tulajdonságoknak az elemzése állt, amelyek az olvasási feladatokban azonosan teljesítők között megkülönböztethetővé teszik a „csak” gyenge olvasókat és a diszlexiásokat. A hat országban végzett vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy 2. osztályos gyerekeknél az olvasást legjobban előrejelző mutató a fonológiai tudatosság, azaz hogy az olvasás tanulásánál mennyire beláthatóak azok a szabályszerűségek, amelyek alapján szavakká szerveződnek az egyes hangok. Ennek súlya pedig az egyes írásrendszerek ortográfiai mélysége (a leírt szó és a hangalak közötti kapcsolat szorossága) szerint változik; a finnben és a magyarban a fonológiai tudatosság hatása az olvasás kezdetén a legerősebb, a hatássúly már rövid időn belül alacsonyabb, mint a többi vizsgált nyelvnél. Ellentétes viszont az olvasási teljesítményben a szókincs szerepe; minél átláthatóbb egy írásrendszer (finn és magyar), annál erősebben befolyásolja az olvasás fejlődését. A hat ország kutatói eredményeik alapján az olvasásfejlődés egy olyan új, univerzális modelljére tettek javaslatot, amely az elméletet és a közeljövő diagnosztikai gyakorlatát is jelentősen befolyásolhatja. Az olvasási teljesítmény adatai azt mutatják, hogy a PISA 2006 jelentés szerinti 21%-nyi gyenge olvasónál az ellátásban résztvevő szakemberek jóval többet tekintenek problematikusnak. Úgy tűnik azonban, hogy a diszlexia valódi természetét nem igazán ismerik, a kognitív mutatókat nem mérik, az alkalmazott módszerek pedig nem ezeknek a fejlesztését célozzák. A

hazai gyakorlat mintegy 10–15 éves lemaradást mutat ezen a területen az összehasonlító kutatásokban részt vevő többi országhoz képest.

A *pszichoanalízis-történeti kutatások* során, többéves, elnyert pályázatokkal is támogatott kutatómunka eredményeként, 2008-ban tanulmánykötet jelent meg a pszichoanalízis budapesti iskolájának történetéről és hatásáról (121. ábra). A tanulmányok többsége levéltári dokumentumok, levelezések, életrajzok, interjúk és más források feldolgozásán alapul. A kötet szerzői a pszichológiatörténeti feltárást és az elméleti rekonstrukciót tudásszociológiai szempontokkal kombinálták. A kötetben megjelent dolgozatok többek között a magyarországi pszichoanalitikus mozgalom kezdeteivel, a XIX és XX. század fordulójának szellemi áramlataiban elfoglalt helyével foglalkoznak. Vizsgálják a magyar pszichoanalitikusok, elsősorban Ferenczi Sándor kapcsolatát a nemzetközi pszichoanalitikus mozgalommal, elemzik a mozgalmon belül lezajlott vitákat és azok elméleti-módszertani jelentőségét, és részletesen feltárják egyes életpályák alakulását. Foglalkoznak továbbá a pszichoanalízis irodalmi és kulturális recepciójával, a nyelvészeti vonatkozásokkal, és vizsgálják a budapesti iskolához tartozó pszichoanalitikusok munkásságának egykori és mai klinikai és terápiás jelentőségét is.

Erőse József – László Károly – Balogh Árpád (szerk.)
Typus Budapestiensiis
 TUDÁSSZOCIOLÓGIAI ÉS PSZICHOANALITIKUS
 TANULMÁNYOK A PSZICHOANALÍZIS
 BUDAPESTI ISKOLÁJÁNAK
 TÖRTÉNETÉRŐL ÉS HATÁSÁRÓL



121. ábra

Egy londoni levéltárban végzett kutatómunka során feltárták Ferenczi Sándor angliai kapcsolatát, elsősorban Ernest Jonesszal folytatott kéziratos levelezését. A levelek átirása, tudományos apparátussal való feldolgozása 2008-ban megtörtént, a levelek német, angol és magyar nyelven is publikálásra kerültek.

A Kárpátok térség környezetpolitikája

Az európai területfejlesztési politikák és azok irányítási rendszerének integrálását a Kárpátok térség gazdasági, kulturális, ökológiai és hálózati építési problématerületein az együttműködések eddigi legjobb tapasztalatainak adaptálásával célozta meg az *MTA Regionális Kutatások Központja* (MTA RKK) kutatása. A program hosszú távú célja, hogy a fenntartható fejlődés kritériumainak megfelelően erősítse a térség természeti erőforrásainak védelmét, elmélyítse belső és európai integrációját a kohézió erősítésével, a természeti és kulturális örökség jövőbeli megőrzésével.

A kutatások kimutatták, hogy a térség törékeny hegyvidéki ökörendszere, az országhatárok által szabdaltságot periferikus régiói megfelelő alapadottságot nyújtanak a határ menti térségek, nemzetek, állampolgárok közötti határokon átnyúló kapcsolatainak intenzívvé és gyümölcsözővé tételéhez. A vizsgálatok eredményeként kidolgoztak egy helyzetelemzésre épülő stratégiát, melynek keretében integrált információs és adatbázist, új eszközrendszert alakítottak ki.



122. ábra

A Kárpát-medence környezetpolitikájának és környezetvédelmi intézményrendszerének kutatása, a klímastratégia és a Lipcsei Charta hazai alkalmazásához kapcsolódó kutatási jelentés a lokális társadalom környezettudatosságának tényezőiről és fontosságáról, a tájhasznosítási konfliktusok modellezéséről, az alternatív energiaprojektek telepítésének térszerkezeti és regionális feltételeiről mutatott fel fontos eredményeket.

Elmaradott, periférikus térségek, kistérségek

A kedvezőtlen adottságú kistérségekre kiterjedő vizsgálatok felhívták a figyelmet arra, hogy a kistelepülések súlyos forráshiánnyal küszködnek, melynek okaként az intézményfenntartás alulfinanszírozottságát és a magas szociális kiadásokat jelölték meg. A forráshiány áthidalására kínált kormányzati megoldásnál is nagyobb arányban kényszerülnek hitelfelvételre az önkormányzatok, és vagyonuk értékesítése is egyre jelentősebb mérvű.

A munkaerőpiac területi jellemzőit és változásait, a társadalmi kirekesztettséget feltáró kutatások egybehangzóan bizonyították, hogy a felzárkózás csak hosszú távú és komplex szemléletű, egymásra ható programok mentén lesz lehetséges. Ehhez az alulról építkezés alapelvein túl új és érdemi decentralizációra is szükség van.

A szociális földprogramok működési tapasztalatainak vizsgálata arra mutatott rá, hogy az e programok által biztosított tevékenységek és jövedelem vitathatatlanul fontos a megélhetési problémák mérséklésében, a munkakultúra és a munkavégző képesség fenntartásában, ám arra már nagyon kevés alkalmasak, hogy a piacra lépéshez, a tartós piaci jelenlétéhez szükséges javak felhalmozását lehetővé tegyék.

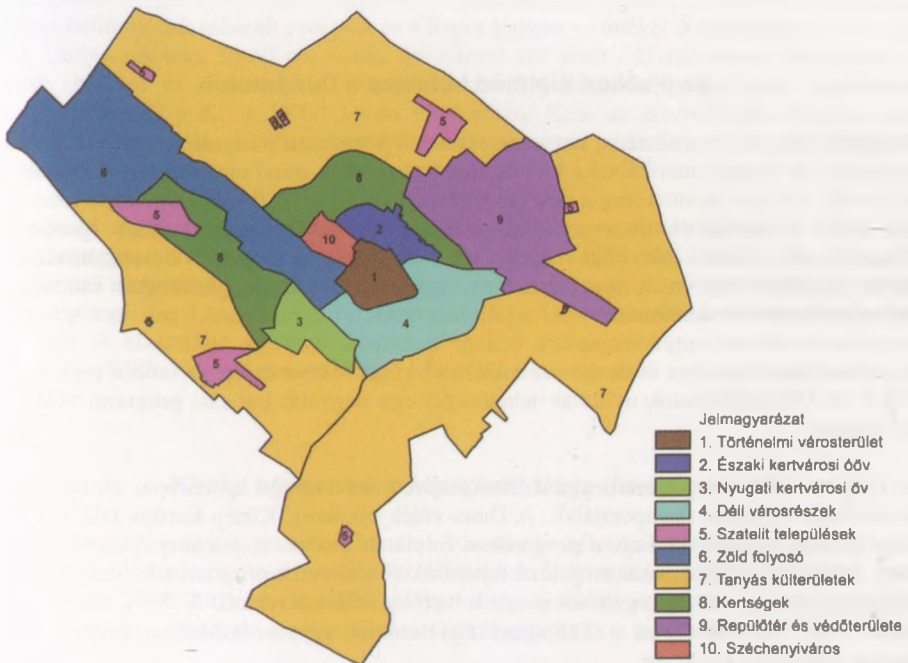
Az MTA Regionális Kutatások Központja által folytatott kutatások a vidékies térségek új fejlődési típusait, illetve azok előfordulásainak különböző kistérségi kombinációit is vizsgálták. Eredményeik segítik az átalakuló LEADER+ programalkotást. A vidékfejlesztés kutatási területei kiegészültek a mezőgazdaság szerepének térségi vizsgálataival, azzal, hogy a hagyományos regionális gazdasági tényező tényleges területi eltartóképességét, a családi gazdaságok valós szerepét határozzák meg.

Városkutatások

Az MTA RKK-nak a magyar településhálózat jövőjét is befolyásoló jelentős kutatásai voltak 2008-ban azok a vizsgálatok, amelyek az Országos Településhálózat-fejlesztési Koncepció részeként a városi térségekkel kapcsolatos fejlesztési stratégiát alapozták meg. Arra tettek javaslatot, hogy a jövőben a fejlesztéspolitika nagyobb hangsúlyt helyezzen a funkcionális városi térségek hálózatára; a fejlesztési források koncentrációja vegye figyelembe a nemzetközi és nemzeti, valamint regionális jelentőségű városok fejlesztési igényeit, körzeti ellátó szerepét. A policentrikus városfejlesztési modell kidolgozása az Országos Településhálózat-fejlesztési Koncepció döntő jelentőségű dokumentuma.

Felhívták a figyelmet arra, hogy a magyar városok átalakulása gyorsan, látványosan történt az elmúlt időszakban. A szocialista urbanizációt követő, piaci viszonyok által gerjesztett erőteljes folyamatok hatják át a városi tereket. A több hazai nagyváros integrált városfejlesztési stratégiájának kidolgozása kapcsán született eredményeik szerint a tervezés térségi, városi és városrészi szinten a lakosság életkörülményeinek javítását, a városi társadalmakon belül kialakult feszültségek oldását szolgálja. Mindezek szükségessé teszik a tervezés felborult egyensúlyának helyreállítását a műszaki, infrastrukturális fejlesztés és a társadalmi problémák orvoslása között. A városokon belüli problématerületek feltárását egy korszerű, teljes értékű térinformatikai alapokon nyugvó adat- és térképállomány készítésével bizonyították.

Kecskemét Integrált városfejlesztési stratégiájának új körzetei



123. ábra

Területfejlesztés



124. ábra

Az MTA RKK 2008 egyik fontosabb eredményének tekinti a *Régiók Európában* című sorozat legújabb kötetének, egy orosz–magyar területfejlesztési kiadványnak a megjelenését (124. ábra), s egy ugyanilyen című konferencia megrendezését. A kötet az MTA és az Oroszországi Tudományos Akadémia közötti kétoldalú megállapodás keretében született meg, társkötete pedig, mely a magyar regionális folyamatokat és politikát mutatja be, Oroszországban jelenik meg. Az oroszországi régiók eltérő adottságainak, fejlődési lehetőségeinek és a Szovjetunió felbomlása óta bejárt különböző fejlődési útjainak feltárása a regionális tudományi kutatások egyik izgalmas területe. A kötet a világ legnagyobb kiterjedésű országának regionális folyamatait elemzi. Oroszország a Szovjetuniótól térben

különlegesen egyenlőtlen gazdasági szerkezetet örökölt. A területi fejlődést befolyásoló tőkeakkumuláció és ipartelepítés a kommunista kormányzás évtizedeiben csupán korlátozott számú régiót érintett. A birodalom széthullását követően a legfejlettebb és a legszegényebb régiók közötti különbségek tovább növekedtek. A kötet a régiók között megmutatkozó területi különbségeket és az azokat befolyásoló tényezőket elemzi, válaszolja a markáns regionális problémákat és ismerteti a regionális politika elképzeléseit.

Az újkőkori életmód kutatása a Dunántúlon

A rendszerváltozás után az addig nagyrészt ismeretlen régészeti irányzatok, amelyek Nyugat-Európában és Észak-Amerikában a kutatás mind gyakorlati, mind elméleti részét már régóta alakították, hirtelen jelentek meg a magyar régészetben. Az *MTA Régészeti Intézete* törekedett arra, hogy a változásoknak – a hazai, a közép-európai hagyományokhoz igazodva – befogadója és részben irányítója legyen. Mára hosszú távú stratégiával rendelkezünk az intézet szerepét illetően a magyarországi régészeti kutatás hagyományos és modern, gyakorlati és elméleti területein.

Az intézetben a hatvanas évek óta erős újkőkori kutatások területén az utóbbi periódusban OTKA és DFG pályázatok nyitottak lehetőséget egy nagyobb kutatási program, tervásatás folytatására.

Az újkőkori életmód dunántúli kialakulása alapvető jelentőségű az európai élelemtermelő társadalmak fejlődése szempontjából. A Duna-vidék újkőkori, Közép-Európa felé közvetítő kulcsszerepét vizsgálja a Fajsz-Garadombon folytatott ásatás. A jelenleg Magyarországon folyó, általában beruházásokat megelőző feltárásoktól eltérően a program a lelőhely régéztani sajátosságainak aprólékos rögzítését is egyik legfőbb céljának tekinti. A 2006. évi szondázó ásatás után 2007–2008-ban a Tübingeni Egyetemen együttműködésben közös, német-magyar ásatásokra került sor.



125. ábra. A Sopot kultúra sírja
Fajsz-Garadombon



126. ábra. Újkőkori idoltöredék Fajsz-
Garadombról

Több újkőkori régészeti kultúra – így a korai neolit Körös kultúra, a dunántúli vonaldíszes kerámia kultúrájának idősebb szakasza és a Sopot kultúra – emlékei is előkerültek (125., 126. ábra). Utóbbi mintegy 50-60 cm vastag rétegsorral van jelen a Garadombon, kutatásával az intenzív balkáni és Tisza-vidéki hatások dunántúli jellegzetességekkel való keveredését sikerült kimutatni a Kr. e. 5000 körüli időszakban. Ezek az eredmények az egész késő neolitikum életmódjának és kulturális kapcsolatainak alakulását új megvilágításba helyezhetik.

A régészeti feltárást kiegészítő, teljes körű mikro-környezeti vizsgálatokat a Szegedi Tudományegyetem Földtani és Őslénytani Tanszéke végzi. Az ásatás során kitermelt földminták iszapolására a lelőhelyen és az Archäologische und Paläontologische Denkmalpflege des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen wiesbadeni laboratóriumában került sor. A klasszikus régészeti elemzések mellett archaeozoológiai, archaeobotanikai és számos egyéb környezetrégészeti jellegű vizsgálatot is végeznek a programban részt vevő kutatók.

Királyi központok a középkori Magyarországon

Az intézet középkoros kutatásai közül a téma jelentősége és a vizsgálat összetett jellege miatt kiemelendő a „Medium Regni – Királyi központok a középkori Magyarországon” című projekt, mely 2001–2005 között NKFP-pályázati támogatással zajlott, de mint költségigény nélküli tudományos értékelő munka pályázati háttér nélkül ma is folytatódik.

A kutatás célja, hogy az ország középső régiójában, az Árpád-korban „medium regni” elnevezéssel jelölt területen a királyi vagy királyi vonatkozású intézmények feldolgozatlan



127. ábra. A pilisszentkereszti ciszterci monostor légifelvétele



128. ábra.
Sírko rekonstrukció

emlékanyaga – elsősorban az intézetalapító Gerevich László dömösi és pilisszentkereszti ásatása – végre méltó módon, monográfiák formájában kerüljön közlésre (127., 128. ábra). A kutatás határai a hagyományos építészettörténeti, stílári és reprezentációs szempontoktól egészen a központosság tágabb értelmezéséig húzódnak, a régészet, művészettörténet és történettudomány új eredményeinek és módszereinek felhasználásával. A vizsgálatok kiterjednek a rezidencia és a városi kézművesipar kapcsolatára, az élenjáró technikai újdonságokra, amelyek a vizsgált emlékek esetében a kőfaragás és építkezés, a vízellátás, a vízienergia hasznosítása, a fűtés, továbbá egyes műhelyek és mesterségek terén jól felismerhetők és különféle módszerekkel elemezhetők.



129. ábra. Pilisszentkereszt, templom, pillérsor

intézet kutatója közreműködött a pilisi monostor épületének és környezetének örökségvédelmi rendezésében is.

A régészeti értékelés és a történeti forráskritika mellett bizonyos környezet- és iparrégészeti vizsgálatok bevonása itt is szolgált újdonságokkal. Elsősorban a pilisi apátság (129. ábra) területén előkerült leletek és környezeti jelenségek elemzése során került sor európai viszonylatban is kiemelkedő részletességű, nagy kiterjedésű geofizikai vizsgálatokra (az alaprajz pontosítása és további részletek roncsolásmentes felderítése), fizikai és kémiai (ipari tevékenység megismerése) mérésekre, valamint talajtani, botanikai mintavételekre és állatcsont-elemzésekre. Egy komplex szemléletű tudományos műhely létrehozása és eredményeinek értékelése, közlése mellett az

A munkahelyi innovációk és a termelési paradigmaváltás kapcsolata: az európai munkaszervezetek paradigmaterképe

Az ún. transzformációs gazdaságok fejlődésében, így a magyar gazdaság modernizációjában is jól kimutathatók különböző fejlődési ciklusok. A gazdasági átalakulás első ciklusát, mely az ezredfordulóra lezárult, a közvetlen külföldi tőkebefektetésekre (FDI) és a magyar munkaerő relatív bérelőnyére alapozott gazdasági modernizáció jellemezte. Az átalakulás második ciklusának egyik legfontosabb kérdése, hogy a magyar gazdaság szereplői mennyiben képesek megfelelni a tanuló gazdaság kihívásainak. Az *MTA Szociológiai Kutatóintézete* a munkahelyi innovációkkal mint az átalakulás jelenlegi (második) ciklusának egyik kulcstényezőjével foglalkozott: európai összehasonlításban vizsgálták a hazai vállalatoknak a szervezeti innovációk terén mutatott teljesítményét, a tanuló szervezetekre vonatkozó legkiterjedtebb és legfrissebb európai kutatás eredményeinek elemzése alapján. A munkahelyi innovációk előfordulása szoros kapcsolatot jelez a vállalati gyakorlatra (munkafolyamatra) jellemző munkaszervezeti formákkal (termelési paradigmákkal). E jellemzők legkiterjedtebb vizsgálatát az European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (Dublin) által finanszírozott Európai Munkafeltételekről szóló felmérések (European Working Conditions Survey – továbbiakban: EWCS) teszik lehetővé. A legutóbbi felmérés – melynek során több mint 29 000 munkavállalót kérdeztek meg – 2005-ben készült. Az adatbázis elemzése során négy munkaszervezet-típust különböztettek meg: (1) tanuló, (2) karcsúsított vagy lapos, (3) taylori és (4) hagyományos vagy egyszerű szervezeti struktúrát. A mintát a 10 főt vagy annál többet foglalkoztató, nem a mezőgazdaságban működő cégekben dolgozó munkavállalók alkották (összesen 9 240 fő).

Munkaszervezeti típusok átlag feletti előfordulása a két országcsoportban

	Új tagállamok	EU-15
Tanuló / Poszt-fordi	Magyarország, Szlovénia, Ciprus	Hollandia, Dánia, Svédország
Lapos / Neo-fordi	Szlovákia, Cseh Köztársaság, Románia	UK, Spanyolország, Írország
Fordi / Taylora	Málta, Szlovákia, Románia	Görögország, Portugália, Olaszország
Hagyományos	Litvánia, Lengyelország, Lettország	Görögország, Olaszország, Portugália

A tanuló munkaszervezetek hazai elterjedtségének európai összehasonlításban történő vizsgálata a munkafolyamat szintjén jól tükrözi a magyar gazdasági modernizáció aszimmetrikus karakterét. Ez azt jelenti, hogy a magyar gazdaságban már megjelentek a munkavállalóktól és a gazdasági szervezetektől egyaránt folyamatos tanulást és problémamegoldó készségeket igénylő tevékenységek, ugyanakkor változatlanul jelentős szerepet töltenek be a tömeggyártásra jellemző taylori/fordi munkaszervezetek, amelyek innovációs potenciálja és tanulási képessége alacsony fokú. Az eredmények azt igazolják, hogy az általános vélekedéssel szemben a munkaszervezetek felépítése és működése nagyobb hatást gyakorol a vállalati képzés és tanulás minőségére, mint a munkavállalók képzettségi színvonala és foglalkozási státusza.

Más szóval ez azt jelenti, hogy nem halasztható tovább a magyar gazdaság munkaszervezeti paradigmaterképének elkészítése annak érdekében, hogy a jelenleginél részletesebb és mélyebb információval rendelkezünk a gazdaság versenyképességét befolyásoló olyan tényezőkről, mint a vállalatok munkaerő- és tudásfelhasználási praxisa.

Várostérségek, térbeli társadalmi egyenlőtlenségek és konfliktusok – az európai versenyképesség térségi társadalmi tényezői

Az MTA Szociológiai Kutatóintézetének projektje konzorciumi keretben valósult meg az NKTH támogatásával. A projekt kutatási célja az volt, hogy feltárja a magyarországi várostérségek térbeli társadalmi egyenlőtlenségeit és társadalmi konfliktusait, és megvizsgálja azok versenyképességre gyakorolt hatásait. Továbbá, hogy a várostérségek gazdasági és társadalmi versenyképességét javító eljárásokat dolgozzon ki.

A kutatási téma jelentőségét az adja, hogy kevés az 1990-es évek nagyváros-térségi változásait, a történeti adottságok, a polgári átmenet, az európai integráció, a globalizáció hatásait, a térbeli társadalmi átalakulás főbb trendjeit összegző, a versenyképesség problémáit komplex módon vizsgáló, átfogó tudományos kutatás. A globalizáció korában a nagyváros, a nagyváros-térségek jövője, versenyképességük növelése vagy fenntartása stratégiai fontosságú kérdés. A kutatás egyértelműen igazolta, hogy a várostérségi versenyképességnek nemcsak gazdasági feltételei és szempontjai fontosak (alkalmazkodás a piaci viszonyokhoz, a

nemzetközi gazdasághoz, annak megfelelő gazdasági szerkezetéhez, a fejlett infrastruktúrához és vállalkozásokhoz), a szükséges munkaerő, vagyis az erős városi gazdaság, hanem az erős várostérségi társadalom is. A várostérségi versenyképességnek tehát társadalmi feltételei is vannak: a társadalmi egyenlőtlenségek enyhítése, a társadalmi konfliktusveszélyek kezelése, az elégedett, jólétben, kedvező lakóhelyi körülmények között élő, a saját ügyei intézésében részt vevő városlakók jelenléte. *Bár a kutatás szerint a nagyvárosi térségek kulcsszerepet játszanak a gazdasági versenyelőnyök biztosításában, a versenyképesség hosszú távú növeléséhez szükséges társadalmi feltételek csak korlátozottan biztosítottak.*

A kilenc magyarországi nagyváros-térségben számos módszerrel megvalósított kutatás egyértelműen igazolta, hogy a nagyvárosok és térségeik sikeresen megoldották a rendszerváltást megelőző történelmi időszakokból fakadó gazdasági és társadalmi válságaikat, megvalósították a gazdasági és a társadalmi szerkezetváltást.

A nemzetközi trendeknek megfelelően a nagyvárosi térségekben helyezkednek el a legképzettebb és legmagasabb jövedelmű elit csoportok, noha ezek aránya alacsonyabb, mint a nemzetközi nagyvárosokban. Az európai trendeknek megfelelően regisztrálni lehet az ún. kétfős struktúrájú centrum–periféria modell, illetve térbeli társadalmi hierarchia szerveződését, amelynek értelmében a városközpontból a város külső negyedei, illetve a város környéki települések felé haladva hierarchikusan csökken a magas társadalmi státuscsoportok (a magasan képzettek, a kvalifikált munkát végzők) aránya és növekszik az alacsonyabb társadalmi státusban lévők (az alacsonyan képzettek, a szakképzetlenség) jelenléte. Ez a térbeli társadalmi polarizáció éleződését mutatja.

A várostérségekben élők különböző szinteken keresztül kapcsolódnak a nagyváros egészéhez, az élet- és munkafeltételekhez. A lakóhelyi (munkalehetőségekkel, oktatási, egészségügyi, kulturálódási feltételekkel való) elégedettség hierarchikus, a városközpontokban általában nagyobb, a városok külső övezeteiben csökken az elégedettség, a fejlett városkörnyéken ismét nő, de nem éri el a centrumbeli értéket. A belső városi terekben az alacsonyabb társadalmi státusúak, a városkörnyékeken a magasabb társadalmi státusúak elégedetlenebbek.

A térségi egyenlőtlenségek, a szegregáció nem generálnak éles társadalmi konfliktusokat, inkább különböző érdek-ellentmondásokban, társadalmi konfliktusveszélyekben, társadalmi problémákban nyilvánulnak meg.

A várostérségi társadalmak véleménye szerint az utóbbi tíz esztendő önkormányzati döntéseiben főként a politikusok, a külföldi befektetők és a nagy vállalkozók érdekei érvényesültek leginkább. A civil társadalom, illetve az emberek személyes szempontjai alapvetően kívül maradtak az érdekvéonyesítés mechanizmusain.

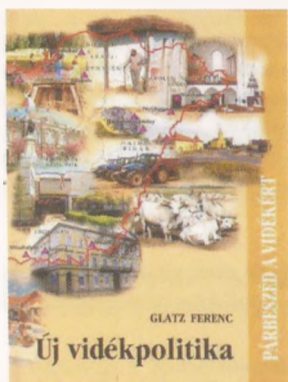
A magyar nagyvárosi térségek a térbeli-társadalmi problémák ellenére sincsenek társadalmi értelemben válságban, a nagyváros térségek lakói alapvetően elfogadják a nagyvárost, és elfogadják annak környékeit. A szuburbanizációs európai trendekhez képest visszafogottabbak a költözési törekvések.

A javaslatok szerint a települések rövid távú érdekeire koncentráló, ágazatilag tagolt tervezés helyett a térségi szemléletű, az együttműködésekre épülő, hosszú távú, a helyi társadalmak

által legitimált stratégiai célokat követő, a környezeti szempontokat figyelembe vevő integrált tervezéssel, az intézmények és szolgáltatások túlkonzentráltságának oldásával, a nagyvárosi társadalmak és a helyi önkormányzatok jobb kapcsolatrendszereivel lehetne segíteni. Az ellentmondás igazi feloldását azonban a komplex gazdasági, társadalmi versenyképességi modellek szerinti fejlesztések adhatják.

Párbeszéd a vidékért

Az MTA Társadalomkutató Központjában folytatódott a 2005-ben indított *Párbeszéd a vidékért* elnevezésű program. A hároméves munkát és annak tanulságait összegzi a Központ gondozásában megjelentetett, *Új vidékpolitika* című kötet (130. ábra). A program keretében készült tanulmányok, elemzések egyik publikációs fóruma az *Ezredforduló* című folyóirat (131. ábra), amely már 11. éve jelenik meg, az utóbbi évben a *História* és a *Technika* terjesztésében mintegy 35–40 ezer példányban. Visszatérő rovatok: Tudománypolitika, Ember és környezet, Területfejlesztés. A folyóirat gondozását azért tekintik kiemelt feladatnak, mert az a kutatói eredményeket közérthetően teszi közzé az értelmiség és az érdeklődő nagyközönség számára. A 2008. évi 3. szám az aprófalvak kérdéskörét járta körbe, közzétéve a 2008. február 26-án az MTA Regionális Kutatások Központjával és a Települési Önkormányzatok Országos Szövetségével közösen rendezett, „Aprófalvak lépésényszerben” című, tudományos tanácskozás elemzéseit és javaslatait.



130. ábra



131. ábra

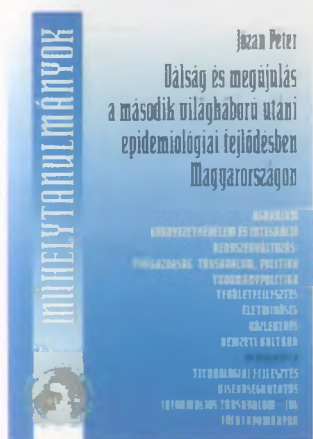
Interdiszciplináris Balkán-projekt



132. ábra

Az *MTA Társadalomkutató Központja* 2008-ban elvégzett munkái közül az egyik legsikeresebbnek a több akadémiai és egyéb intézetet (MTA Jogtudományi Intézete, MTA Regionális Kutatások Központja, MTA Néprajzi Kutatóintézete, MTA Történettudományi Intézete, Európa Intézet, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízgazdálkodási Kutatócsoportja) átfogó Balkán-projekt bizonyult, amelynek keretében kialakította a balkáni térség iránt érdeklődő, annak jelen gazdasági és politikai (biztonság- és nemzetiségpolitikai) folyamataival, történetével foglalkozó kutatók munkaközösségét. A program egyértelműen elősegíti a magyar külpolitika Balkánnal kapcsolatos állásfoglalásainak kialakítását – és ez a program elsődleges gazdasági, társadalmi hasznossága. A program eredményeit 2007-ben egy magyar, 2008-ban egy angol nyelvű kiadványban foglalták össze (132. ábra).

Válság és megújulás – népbetegségek Magyarországon a második világháború után

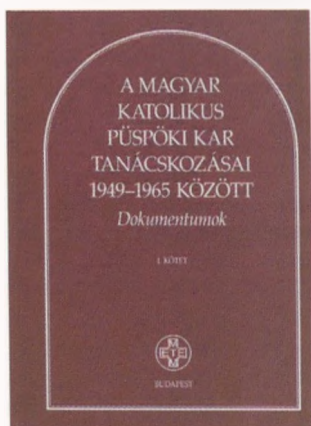


133. ábra

Még a 2006-ban megszűnt Népesedéstudományi Kutatócsoport, amelynek munkatársai azóta az *MTA Társadalomkutató Központjában* tevékenykednek, kezdett hozzá a második világháború utáni epidemiológiai változások fő vonulatának feltárásához, s ennek eredője a *Válság és megújulás* címmel megjelent munka (133. ábra). Néhány a vizsgált témakörökből: a halandóság alapirányzata és a társadalmi-gazdasági, politikai környezet átalakulása közötti összefüggés lehetséges magyarázata; a krónikus kvalifikált epidemiológiai válságnak mint a magyarországi epidemiológiai fejlődés meghatározó jelenségének elemzése; az epidemiológiai fejlődésben bekövetkezett megújulás értelmezése; a második világháború utáni halálozási struktúrák változásának elemzése; a cardiovascularis, a daganatos és a májcirrhosis mortalitás szekuláris trendjének leírása; a dohányzásnak és a mértékvesztett alkoholfogyasztásnak tulajdonítható halálozások viszonylagos súlyának feltárása a halandóság

alakulásában; a magyarországi epidemiológiai változások értelmezése kelet-közép-európai kontextusban.

A Magyar Katolikus Püspöki Kar 1949 és 1965 közötti tanácskozásai



134. ábra

Az *MTA Társadalomkutató Központjában* a Magyar Katolikus Püspöki Kar Egyháztörténeti Bizottságának felkérésére – kétéves kutatómunka eredményeként – elkészült, és megjelent a Magyar Katolikus Püspöki Kar 1949 és 1965 közötti konferenciáit dokumentáló kötet (134. ábra). A püspökkari konferencia intézménye Magyarországon a rendi hagyományokban gyökerezve fokozatosan alakult ki, mint a katolikus egyház magyar államhatárokon belül élő püspökeinek (ordináriusainak) rendszeres és állandó jellegű tanácskozó, konzultatív egyházkormányzati szerve. A konferenciák jegyzőkönyvei a XIX–XX. századi magyar katolikus egyház történetének legfontosabb forráscsoportja, amelyek – háttéranyagaikkal, a tanácskozásokról kiadott közös pásztorlevelekkel vagy határozatokkal együtt – 1949-ig szinte hiánytalanul megmaradtak. 1949-től azonban – az ismert köztörténeti okok miatt – igen hiányosak az iratok. Kutatómunkát pedig

nem csupán a közölt dokumentumok feltárása, hanem azok korrekt, történetileg pontos és hiteles jegyzetelése érdekében is végezni kellett.

Párbeszéd az 1918-19-es forradalmakról

A magyar társadalom fontos mentális problémája a nemzet–állam viszony. Túlságosan rövidek voltak az újkorban az önálló államiság, 1848-49 és 1867-1918 korántsem problémamentes, ún. nemzetépítő időszakai. A legújabb kor pedig a nemzet államának katasztrófájával köszöntött be, a magyarság harmada, a szimbolikus értéket is hordozó tér kétharmada került határainkon túlra. A területrevíziók erősítették az államba vetett bizalmat, a háborús és területveszteségek ezt rombolták. Társadalunkban így szinte minden természetes konfliktus, feszültség nemzeti színezetet is kap. Az *MTA Történettudományi Intézete* ezt a kérdést tette vizsgálat tárgyává.

Nem túlzás azt mondani, hogy a mai magyar társadalom szellemi életében egy ún. Trianon-trauma él és működik. Hiszen a ma élő negyvenesek-ötvenesek nagyszülei még az Osztrák-Magyar Monarchia területén születtek – közel van még hozzánk az a világ. A XX. századi magyar történelem legalapvetőbb tragédiái – a 2. világháborúban való vesztes részvétel, a vészorszak, illetve az erőszakos betagozás a szovjet világbirodalomba a pártállami diktatúra révén – mind nyilvánvalóan összefüggenek a



135. ábra

történelmi Magyarország febomlásával. Politikai pártok, lapok, könyvkiadók, szellemi irányzatok léteznek és működnek a Trianon-trauma kihasználása segítségével. Magyar oldalon a hangsúly az elszenvedett igazságtalanságon van, a területabláson, amely minden azóta bekövetkező baj, gond, probléma legfőbb oka – míg a túloldalon a Trianon révén létrejövő „haza-alapítás” védelme, a magyar „revíziós agresszió” ellen jogosnak tekintett védelem adja e mozgalmak hajtóerejét.

E rendkívül bonyolult konfliktusrendszer végtelenül káros hatásainak csökkentésében szerepet játszhat az egykori események mind sokoldalúbb, a kritikusán vizsgált forrásokhoz kötődő bemutatása. A problémák élezésében ugyanis kiemelkedő szerepe van a legendáknak, torzításoknak, sőt esetenként (minden oldalon) a hazugságnak, az egykori események manipulatív mitizálásának, ami végső hatásában mindig a megbékélés ellen hat. Az intézet ezért a Trianon-trauma (1918–1920) eseménysorozatának 90. évfordulóján több nemzetközi konferenciát rendezett, rendez arra törekedve, hogy a legújabb kutatások eredményei alapján alakíthassunk ki olyan értékeléseket, amelyek az említett, veszélyes politikai emlékek és érzelmek feldolgozását, mérséklését, a mai magyar társadalomban a történelmi örökség értelmezése mentén húzódó törésvonalak racionálisabb kezelését eredményezhetik. Az a nemzetközi konferencia, amely a Habsburg Monarchia 1918. évi összeomlásával foglalkozott, vetekszik a témakörben eddig legfontosabbnak tartott 1968. évi bécsi szimpozion jelentőségével. Akkor még a haladás fogalmának értelmezése, a társadalmi és nemzeti feszítőerők arányának, funkciójának megítélése állott előtérben, a mostani konferencián viszont a világháború végére kialakuló katonai helyzet és az egész kontinens szellemi arcúata megváltozásának, a háborús kifáradás átalakító hatásának függvényében vizsgálták az összeomlás folyamatát. A konferencia túllépett az elemzés hagyományos nacionalizmus–bolsevizmus ellentétpárján. Az előadások és a vita nem a különböző nemzeti szempontok összezsapását hozta. Győztesek és vesztesek politikai mentalitás- és magatartásformáinak bemutatása azt dokumentálta, hogy a demokratizáló átalakítás igénye nem volt a különböző árnyalatú baloldali erők vagy az antant monopóliuma. A központi hatalmak vezető rétegében is megindult 1918 elején egy színévaltozás, diskurzusváltás.

Egy másik, ugyancsak nemzetközi részvétellel zajlott konferencia a történelmi Magyarország 1918. évi szétszakítását vizsgálta. A bemutatott kutatási eredményekből kitűnt: a forradalom első napjaiban még volt értelme a régi magyar állam föderatív átalakításával kísérletezni. Az európai társadalom és politikai mozgások, a kor szereplőinek elemzésén át kiemelt figyelmet fordítottak az előadók a hagyományos uralkodó elit krízisfelfogása, valamint a feljövő forradalmasodó új vezetőcsoport eszmevilága és a katonai összeomlásból adódó helyzeti hátránya közötti súlyos ellentmondásra. A sokezer példányban megjelenő *História* révén (2008/9 szám) az új szemléletmód a tanárok között és más értelmiségi körökben is érezhető hatását. 2009-ben és 2010-ben további konferenciákat rendeznek a témakörrel széles körben publikálják eredményeiket.

A reneszánsz uralkodó, Hunyadi Mátyás közép-európai öröksége

Az MTA Történettudományi Intézete lehetőségei szerint szerepet vállal az Oktatási és Kulturális Minisztérium történelmi vonatkozású programjainak megvalósításában. Tavaly került meghirdetésre a Reneszánsz Év – 2008 c. rendezvénysorozat, amely örömmel vette a XV–XVI. század történelmével kapcsolatos szakmai kezdeményezéseket is. Az intézet ennek

keretében a mátyási kor későbbi kisugárzásával, illetve a XVI. század „mindennapi” reneszánsz kultúrájával kapcsolatos kutatásokról szervezett olyan komparatiztikus szemléletű tudományos tanácskozást, amelyen az osztrák, a lengyel, a szlovák és a román történelem párhuzamos jelenségeinek egybevetésére vállalkoztak a kutatók.

Természetes számunkra, hogy elsősorban Hunyadi Mátyás reneszánsz személyiségének tulajdonítjuk széles körű művészetpártoló tevékenységét, a humanista kultúra terjesztése terén kifejtett erőfeszítéseit, az itáliai és a közép-európai tudósok, művészek bőkezű támogatását. Nos, ugyanezt a mecénási tevékenységet a Jagellók és a Habsburgok, sőt az erdélyi fejedelmek is lendülettel folytatták a térségben, és mivel e dinasztiák uralma nem csupán egy-két rövid nemzedékre terjedt ki, hatásuk is tágabb, szerteágazóbb volt, mint magyar kortársaiké. Mivel a különböző társadalmi rétegek között a kulturális hatások érvényesülését sokszor olyan láncként ábrázolhatjuk, amelynél a hatás legfelülről, az uralkodói-fejedelmi udvarokból indul ki, és lehatol nemcsak a nemesség és a polgárság világába, de nemegyszer az ún. népi kultúra szintjére is, így az előadások sora részben ezt a hatásmechanizmust illusztrálta. Báthory István lengyelországi vagy Jagelló Izabella magyar királyné erdélyi udvarának, vagy a XVI. század végi erdélyi fejedelmek udvarainak belső viszonyai mellett az elemzők az arisztokrata és a főpapi udvarokat, illetve a polgári háztartásokat is bevonták a vizsgálat körébe. A társadalmi emelkedés egyben a magasabb rétegek kultúrájának elsajátítását is jelentette, amiként azt a Révay vagy a vargyasi Dániel család karriertörténete bizonyította. Az élet új minőségének „reneszánsz” karakterét szokatlan, szellemes megközelítésekkel érzékeltették a kutatók. A műveltséganyag változását az erdélyi arisztokrácia nyelvtanulási vagy eljegyzési szokásainak a változásában éppúgy ki lehet mutatni, mint az asszonyok névhasználatának alakulásában – ez utóbbi vizsgálat egyébként különösen ötletes bizonyító anyagot szolgáltat arra, hogy a reneszánsz korának magyar asszonyai bizonyos mértékben emancipáltabb társadalmi helyzetben éltek, mint a tőlünk nyugatabbra elhelyezkedő – tehát nálunk több szempontból fejlettebbnek minősíthető – országokban élő nőtársaik. A mélyfúrásos alap kutatásokra koncentráló előadások tehát meglepően aktuális jelenségekre világítottak rá a mai magyar társadalom hagyományanyagában.



136. ábra. Mátyás király és Beatrix királyné fogadja Pietro Ransano lucerai püspököt, a nápolyi király követét.

A tanácskozás ilyen szempontok szerinti megszervezése napjaink egyik legfontosabb szemléleti változását hivatott szolgálni: az új típusú regionalitásban való gondolkodást. A történeti kutatásban zajló kooperáció is azt a felismerést igazolja, hogy az Európai Unión belül akkor javulnak hazánk alkupozíciói, ha együttműködünk szomszédainkkal – ennek pedig nélkülözhetetlen szemléleti előfeltétele, ha múltunknak arra az örökségére támaszkodunk, amely azt hangsúlyozza, ami összeköt, és nem azt, ami elválaszt.

A tanácskozás anyaga alapján készült a *História* 2008/10 száma.

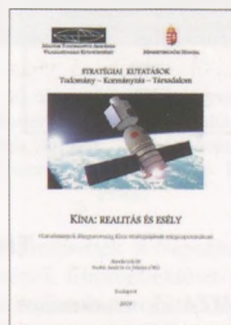
Magyarország Kína- és FÁK-stratégiája

Az *MTA Világgazdasági Kutatóintézete* (MTA VKI) globális, földrajzi és magyar szempontból egyaránt kiemelten kezeli a Miniszterelnöki Hivatal (MeH) és a Magyar Tudományos Akadémia együttműködésének keretében évek óta folyó Kína- és FÁK-stratégiai kutatásokat.

2008-ban az intézet kiemelt kutatási feladata volt a MeH-MTA együttműködés keretében végzett – 2008 nyarán újabb egy évre meghosszabbított – Kína-stratégia, illetve a Független Államok Közösségével kiépített/kiépítendő külkapcsolati stratégia kidolgozása.

A MeH és az MTA együttműködésének keretében az MTA VKI kutatói két olyan stratégiai kutatási megbízást teljesítettek, amelyek közvetlenül is segítik a kormányzati tervezőmunkát, gazdaságpolitikai és külgazdasági téren egyaránt.

A Kínával foglalkozó stratégiai kutatás keretében a korábbi kutatások eredményeit összefoglalva 2008-ban több kiadvány látott napvilágot: megjelent a *Kína: Realitás és Esély – Stratégiai kutatások: tudomány – kormányzás – társadalom* című kötet (137. ábra), illetve a 2007–2008. évi kutatási összefoglaló, *Kína stratégia: folyamatosság és változás* címmel. Megjelenés alatt áll az Akadémiai Kiadónál A változó Kína című kötet. A 2007–2008-as, igen átfogó és számos új információt nyújtó Kína-kutatás háttér tanulmányainak gyűjteménye három összefüggő kötetben jelenik meg: 1. kötet: Kína politikai, társadalmi fejlődésének jelene és jövője, 2. kötet: Kína a nemzetközi politikai és gazdasági erőterben, 3. kötet: Magyar-kínai kapcsolatok fejlesztésének néhány területe.



137. ábra

A projekt számos külső szakértő bevonásával működik, és az eddigi eredményekre építve igyekszik partneri hálózatát nemzetközi szinten is továbbfejleszteni, ami az európai pályázati együttműködés egyik előfeltétele. A Kína-projekt kiemelkedő eredményei közé sorolható, hogy interdiszciplináris kutatásokat folytat, jelentősen hozzájárul egy Kínával foglalkozó, immár fiatal kutatókat és szakembereket is tömörítő tudományos és gazdaságpolitikai kör kialakulásához, végül pedig megkezdte a regionális (közép- és kelet-európai) kutatási hálózat kiépítését.

A „Magyarország FÁK-stratégiája, különös tekintettel Oroszországra, Ukrajnára és Kazahsztánra” című projektben – a 2007-ben indult munka folytatásaként – 2008-ban két nagyobb kutatási témára került sor: az egyik a FÁK-térsegen belüli integrációs kérdésekkel, a másik a térség néhány kiemelten fontos energetikai problémájával foglalkozott.

A kutatási eredményeket tanulmánykötetekben és meglévő sorozataiban jelentette meg az intézet 2008-ban. A *Kelet-Európa Tanulmányok* kiadványsorozat 3. füzeté, *Sikerek és kudarcok: a FÁK-térsege energetikai és integrációs dilemmái* tartalmazza a kutatás legfontosabb eredményeit. A téma aktualitását és jelentőségét (hasznosságát) nem lehet

eléggé hangsúlyozni a közelmúlt orosz-ukrán gázvitája, illetve Európa energia-függősége tükrében.

A két stratégiai kutatás társadalmi-gazdasági haszna egyértelműen meghatározható. A rendszeres beszámolókat révén a kutatási eredmények és a megbízó felek között közvetlen visszacsatolási mechanizmus működik, ami lehetővé teszi az eredmények gyors és hatékony felhasználását a kormányzati munkában.



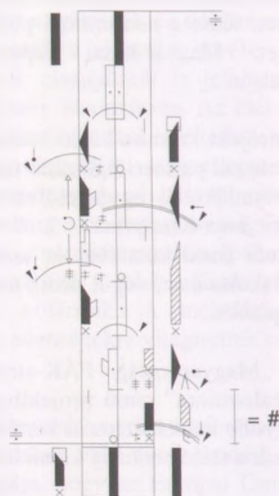
138. ábra

Szintén a kormányzati stratégiai tervezőmunkát segítő kiemelt megbízás volt 2008-ban az a projekt, amely a nemzetközi fejlesztéspolitika kihívásaival és lehetőségeivel foglalkozott. A kutatás eredményeit a VKI publikálta 2008-ban *Milyen legyen Magyarország nemzetközi fejlesztéspolitikája?* Címmel (138. ábra).

Táncnotációs és táncelemző kutatások

Az MTA Zenetudományi Intézete (MTA ZTI) kutatásának középpontjában a tánclejegyzés (Lábán-kinetográfia) rendszerének fejlesztése, néptáncra való adaptálása és a rendszer egy-szerűsítése állt. A táncos mozgás lejegyzése egyelőre nem olyan általánosan elterjedt gyakorlat, mint például a zenében a kottaírás. A módszer kutatási jelentőségét elsősorban az adja, hogy a táncos belső tudás deklarációja a mozgulateremények sorát vizsgálhatóvá, áttekinthetővé, így elemezhetővé és nagy számú megjelenési formáit összehasonlíthatóvá teszi.

Az etnokoreológia „magyar iskolája” a lejegyzett táncok elemzésén alapul. Az elmúlt 50 év kutatási eredményeinek megértése, kritikája és folytatása megkívánja az olyan kutatói utánpótlás nevelését, amely a lejegyzést magas szinten képes művelni. Ennek érdekében készült el 2008-ban a tánclejegyző rendszert a magyar (általánosabban a Kárpát-medencei) néptáncok mozgásvilágán, motívumain keresztül bemutató és oktatását szolgáló könyv kézírata. A könyv mozgulaterlemző szemlélete feltárja a szólóban és körben előadott néptáncok sajátos, más táncos műfajoktól eltérő mozgásjelenségeit, egyben megoldásokat ad azok lejegyzésére.



139. ábra. Kalotaszegi legényes motívum lejegyzése

A kinetográfia jelkészletének és szabályainak fejlesztését 1959 óta biennális konferenciákon a Lábán Kinetográfia Nemzetközi Tanácsa végzi. Az intézet egyik kutatója jelenleg a szervezet irányításáért felelős testület (Board of Trustees) alelnöke, korábban a szervezet kutatási munkáját koordinálta. A fent jelzett könyv egyes témáit 2007-ben a szervezet mexikói konferenciáján vitatták meg a szakértők, a vonatkozó tanulmányok a konferencia 2008-ban közreadott jegyzőkönyvében jelentek meg.

A kutatói utánpótlás érdekében létrejött egy olyan, a felsőoktatásban és az etnokoreológiai kutatásokban tevékenykedő, jelenleg doktorandusz csoport, amely az előző generációtól – sőt, a táncos világ nemzetközi sztenderdjétől is – eltérően már magától értendő eszközként használja a tánclejegyzést, a közép- és alapfokú oktatásban pedig feltűnt a tánclejegyzéssel kísérletező pedagógus réteg. Az egyes szakmai területek tevékenységének megismerésére, valamint a tánclejegyző és táncelemző kutatások koordinálására és inspirálására 2008-ban megkezdődött egy országosan működő Mozdulatelemző Kutatócsoport szervezése. Ennek érdekében az MTA ZTI 2008. júniusában, majd novemberében két, tudományos előadásokból és műhelymunkából álló szimpóziumot szervezett.



140. ábra. A tánc és lejegyzése
Részlet a „Néptáncaink tanítása –
Ugrós táncaink” című felsőoktatási
módszertani filmből (Táncos: Lévai
Péter)

A tánclejegyzés általános szakmai használatának előmozdítására közzétették a *Néptáncaink tanítása* című főiskolai tankönyvsorozat *Ugrós táncaink* c. kötetének filmmellékletét (140. ábra). A módszertani film a táncos mozdulatsorokkal párhuzamosan használja a tánclejegyzést a mozdulatkoncepciók kiemelése és megvilágítása érdekében.

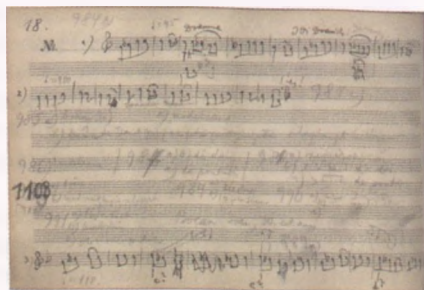
Az etnokoreológiai kutatási eredmények közreadásában egyre hangsúlyosabb szerepet kapnak a digitális tartalomszolgáltatási módszerek. 2008-ban jelent meg a Sulinet honlapon az SDT (Sulinet Digitális Tudásbázis) rendszerén belül „A magyar néptánc típusai” szakmai gyűjtemény. Ugyancsak 2008 tavaszán került fel az MTA ZTI honlapjára a Néptánc Adatbázis kinetografikus Motívumtárának végleges alakja.

2008 könyvhetére jelent meg a fent említett tánclejegyző rendszer megalkotójának, Lábán Rudolfnak *Koreográfia* című könyve. Lábán Rudolf nevét a tánc világa az európai modern tánc egyik megalapítójaként és máig ható táncalkotási koncepciók kidolgozójaként ismeri. Az e koncepciókat német nyelven bemutató *Koreográfia* első kiadása, 1926 óta most először jelent meg „idegen” nyelven. A könyv fő kihívása a letűnt kor mozdulatértelmezési elveinek tisztázása és a hiányzó, magyar nyelvű terminológia megalkotása volt.

Népzenei források Bartók zenéjében

Bartók Béla életművében meghatározó szerepet játszik a népzene. Egyéni zeneszerzői nyelve elképzelhetetlen a népzeneről szerzett közvetlen élményei és tudományos tapasztalatai nélkül. Alkotásai közül a népzenei feldolgozások tanúskodnak ennek az inspirációs forrásnak a jelentőségéről és működésmódjáról legközvetlenebbül.

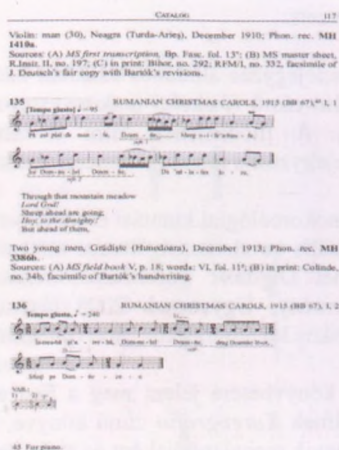
A népi dalok és a hangszeres tánczene feldolgozása maga is fontos helyet foglal el Bartók műveinek sorában. Első jelentős feldolgozásait a pedagógiai céllal zongorára írt, ám máris mesteri miniatűrökből összeállított Gyermeknek sorozat magyar és szlovák dallamokra írt füzetei tartalmazzák (1908/9). Az 1910-es évek közepén kiemelkednek román népdalfeldolgozásai (köztük a Román népi táncok), melyeket magyar népdalokon alapuló ciklusok követtek (Tizenöt magyar parasztdal, Improvizációk). Az 1920-as évek végén íródott a két népszerű Hegedűrapszódia (zongora, illetve zenekari kísérettel), az 1930-as évek elején pedig újabb fontos pedagógiai mű, a Negyvennégy duó két hegedűre. Hangszerre írt feldolgozások mellett Bartók népdalokon alapuló zongorakiséretes dalokat és kórusműveket is komponált, még ha ezeknek nem is volt olyan központi jelentősége, mint Kodály Zoltán életművében.



141. ábra. Bartók V. számú népzenei gyűjtőfüzetének 18. oldala, az első kottasorban a zongorára írt *Román karácsonyi énekek* (1915) 1. darabjának dallamforrása, egy román kolinda lejegyzése (Grădiste/Várhely, Hunyad megye, ma Sarmizegetusa; 1913. dec.)

Bartók népdalfeldolgozásainak forrásjegyzéke feltárja valamennyi népdalfeldolgozásának – összesen 313 darabnak, illetve tételnek – népzenei forrásait. Bemutat minden egyes feldolgozott dallamot, tájékoztat azok írott és hangzó forrásairól. Kottapéldában közli az egyes dallamoknak a kompozícióbeli megjelenésükhöz legközelebb álló formáját. Az előadókra, a gyűjtés idejére, helyére vonatkozó valamennyi föllelhető adat megtalálható a jegyzékben. A kötet bevezető tanulmánya Bartók etnomuzikológiai munkájának, és e fontos munka kéziratosa és hangzó forrásainak átfogó ismertetését adja. Bartók népdalfeldolgozásainak megismeréséhez a könyv alapvetőnek számít, mely a szakember, a gyakorló muzsik és a zenetanár mellett minden érdeklődő olvasó számára nélkülözhetetlen tájékoztatást nyújt. A jegyzék eredetileg magyar nyelven készült, és 1980-ban jelent meg önálló kötetként *Bartók népdalfeldolgozásainak forrásjegyzéke* címmel.

A munka új kiadását 2005-ben nem csupán el nem évülő aktualitása tette szükségessé, hanem az új digitális technikának köszönhető lehetőségek is, hogy az egyes népi dallamok archív hangfelvétele is közreadhatóvá vált (MP3 formátumban CD mellékletén). A most megjelent lényegesen bővített, a kotta alatti magyar, román, rutén, szlovák népdalstrófák fordítását is tartalmazó angol változatban nagyszámú mutató segíti a tájékozódást (142. ábra).



142. ábra. Részlet Lampert Vera *Folk Music in Bartók's Compositions* című forrásjegyzékéből: a 135-ös szám a *Román karácsonyi énekek* népdalforrását mutatja be

A kötet új kiadásának szerkesztésére Bartók Béla zeneműveinek előkészítés alatt álló kritikai összkiadása keretében került sor. A munkát az NKTH „Bartók összkiadás” pályázata támogatta. A Hagyományok Háza, a Néprajzi Múzeum és az MTA Zenetudományi Intézet közös kiadványa a Helikon Kiadónál látott napvilágot. Magyarországon kívüli terjesztését a kiváló német zeneműkiadó, a G. Henle Verlag vállalta.

Filológiaelméleti és filológiatörténeti kutatások, kultúráközvetítés

Az MTA-ELTE Általános Irodalomtudományi Kutatócsoportja kapcsolatainak építésében a legfontosabb hazai fejlemény, hogy a csoport és az ELTE Ókortudományi Intézete közös OTKA-pályázatot adott be, amely tudománytörténeti vizsgálódásokat tervez mind a klasszika-filológia, mind a modern filológia terén, különös tekintettel az ún. „irodalmi nyilvánosság” problémakörére. A nyertes pályázat lehetővé teszi, hogy 2009-től a kutatás teljes hátralevő idejére, tehát 2011-ig a tervbe vett konferenciák és workshopok, valamint kiadványok a klasszika-filológus munkatársakkal szoros együttműködésben valósulhassanak meg. Ez a törekvés összhangban van azzal a nyugat-európai trenddel, amely az irodalomtudomány új önmeghatározásának kulcsát az – önmagát a klasszika-filológiával szemben meghatározó – modern filológia hagyományának újraértelmezésében látja.

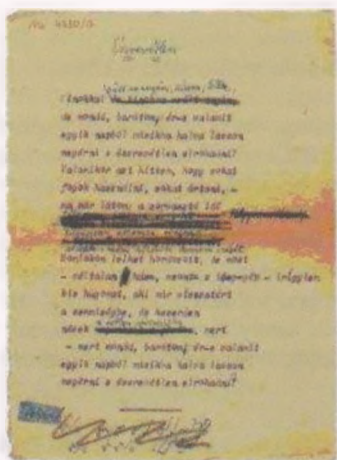


143. ábra

A nemzetközi kapcsolatok kialakításában több fontos előrelépés történt. A bécsi Braumüller kiadó Wendelin Schmidt-Dengler sorozatában megjelent a *Kultur in Reflexion. Beiträge zur Geschichte der mitteleuropäischen Literaturwissenschaften* című kötet (143. ábra). Ennek anyaga egy 2007-es nemzetközi konferenciára megy vissza, amely a zágrábi ún. „Žmegač iskolával” fenntartott évtizedes együttműködés legutóbbi állomása volt. 2008-ban megkezdődött a következő, előreláthatóan 2010-ben megrendezésre kerülő konferencia szervezése is. Kifejezetten előremutatónak tűnik továbbá a sikeres kapcsolatfelvétel mind a Heidelbergi Egyetemmel, mind a hozzá szorosan kötődő Winter kiadóval. Megkezdődött a kutatócsoport legújabb német nyelvű kötetének szerkesztése, amely 2009-ben a Winter kiadónál, több neves külföldi szakember szerepeltetésével jelenik meg. Ennek elsődleges célja, hogy elősegítse a magyar kutatási eredmények beépülését a nemzetközi tudományos diskurzusba.

A kutatócsoport egyik kiemelt kutatási területe továbbra is a filológia mint tudományág elméletére és történetére vonatkozó vizsgálódás volt. Ez 2008-ban is azt célozta, hogy a filológia önértéke kimozduljon abból az önkorlátozó helyzetből, amely tevékenységi körét a szűk értelemben vett szövegtudományban határozza meg. Ennek jegyében jelenik meg a 2007-es konferencia anyaga, amely a tervezett filológiaelméleti és -történeti könyvsorozat első köteteként oktatási segédanyagként lesz használható, és ennek jegyében folyt az ELTE Magyar Irodalom- és Kultúratudományi Intézetében az oktatás, amely az előadásokon és

szemináriumokon kívül a kutatócsoport workshopjain is különös figyelmet szentelt ezeknek az elméleti kérdéseknek. Ebbe a kutatási irányba esnek még a 2008-ban megjelent folyóiratkiadások, és ezt a célt szem előtt tartva zajlottak nemcsak a József Attila értekező prózájának kommentárján dolgozó workshopok, hanem a Szabó Lőrinc-szövegkiadás 2008-as állomásai is. Elsősorban a szakmai közönségnek szólt a *Vallomások* című kötetének kiadása és a *Szabó Lőrinc Remarque-fordítása* című kiadvány.



144. ábra

Ez utóbbi kiadvány, amely a szövegkiadás mellett számos dokumentumot közöl a szerző műfordítói tevékenységéről és a Remarque-fordítás időszakából, teljes terjedelemben olvasható a www.szabolorinc.hu honlapon is. Szintén erre a honlapra került fel Szabó Lőrinc *Föld, erdő, isten* című kötetének on-line változata.

Ez a vállalkozás nemcsak a teljesség igényével kívánja dokumentálni a fellelhető anyagok alapján a szöveg keletkezéstörténetét és a szövegvariánsokat, hanem a honlapon minden felhasználó számára hozzáférést biztosít ezekhez az anyagokhoz. Ezen az oldalon szabadon kutathatók nemcsak a kéz- és gépiratok, korrektúrák, autográf átiratok, folyóirat- és kötetbeli kiadások, hanem a mű keletkezéstörténetét és kritikai fogadtatását dokumentáló feljegyzések is.

A filológia mint tudományág elméletére és történetére vonatkozó kutatási irány másik fő tevékenységi köre – a részeredmények publikálása és az elméleti reflektáltsággal előállított szövegkiadások mellett – az az anyaggyűjtés volt, amely a tervezett filológiatörténeti és -elméleti könyvsorozat a következő években megjelentetendő második és harmadik kötetének előkészítő fázisát képezi. A kutatócsoport tagjai külföldi tanulmányútjaik során (elsősorban Berlin, Bécs, Heidelberg) feltérképezték és beszerezték a legújabb filológiai elméleti munkákat, másfelől filológiatörténeti kutatásokat folytattak. Ez képezi az alapját annak a munkafázisnak, amely a következő években két oktatási segédanyagként is használható szöveggyűjtemény előállításával zárul majd le.

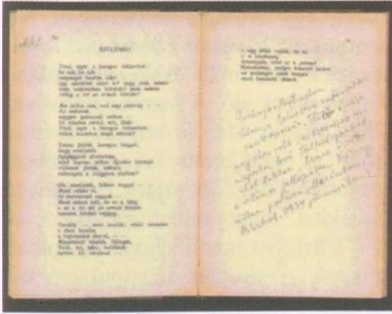
A másik kutatási terület inkább olyan kultúrákövetítésként írható le, amely közvetlenül kapcsolódik a szövegkritikai munkálatokhoz. Azt célozza, hogy a szűk szakmai közönségnek szánt szövegek és értekezések előállítása mellett szövegkiadásokkal, publikációkkal és rendezvényekkel vigye közelebb a nem szakmai közönség számára is a kutatás eredményeit.



145. ábra

Ennek a munkának fontos dokumentuma az a kötet, amely Szabó Lőrinc válogatott verseit tartalmazza olasz és magyar nyelven. A kötet a Magyar Műfordítók Ház közreműködésével és a Magyar Könyv Alapítvány támogatásával készült, és 2008. október 10-én mutatták be Olaszországban. A megjelenést a sajtó érdeklődése kísérte, így például a www.litera.hu 2008. november 10-én nagyobb terjedelemben számolt be az eseményről. Folytatódott továbbá az

ún. „Szabó Lőrinc topográfia” keretében a további emlékhelyek kialakítása, mint például az avelengői emléktábla-avatás előkészítése, amelyhez ünnepi rendezvény kapcsolódik.



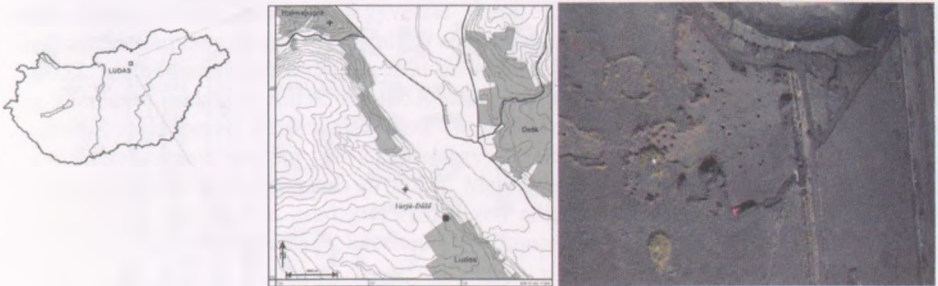
146. ábra



147. ábra

La Tène-kori temető Ludas – Varjú-dűlőn

Az MTA-ELTE Interdiszciplináris Régészettudományi Kutatócsoportja kutatási programjának helyszíne Ludas, mely Északkelet-Magyarországon, a Mátra előterében délen (Mátraalja), két nagy földrajzi egység, az Alföld és az Északi-középhegység határán található. A régészeti lelőhely Ludastól északra, a Varjú-dűlőben, a Bene-patak völgyét délnyugatról határoló dombvonulat enyhe lejtésű, északkeleti oldalán van (148. ábra).



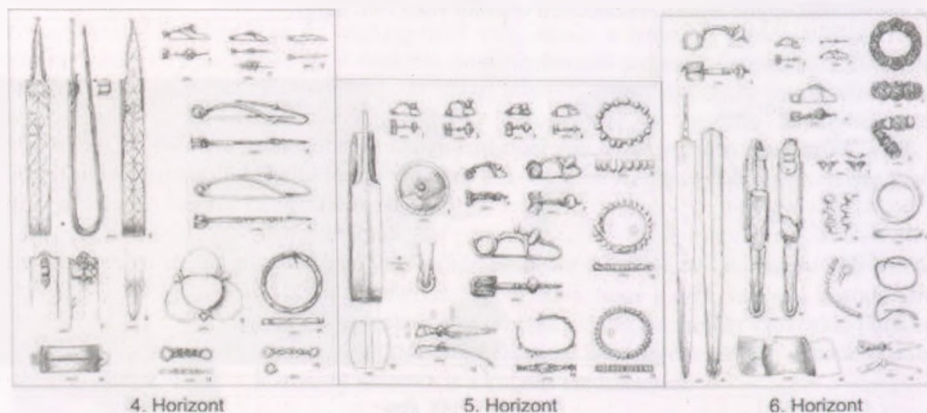
148. ábra

A sírgödör a hamvasztásos sírok esetében általában lekerekített négyszög, míg a csontvázas sírok esetében téglalap alakú, továbbá megközelítőleg függőleges falú, vízszintes aljú volt. A feltárt 82 temetkezés többsége hamvasztásos rítusú volt, míg a halott elhantolását öt sír esetében észleltük. Az embercsontok a talajban lezajlott kémiai folyamatok következtében nagyon rossz állapotban maradtak meg. Az embercsontok mérete és a viselt ékszerek alapján

úgy tűnik, hogy a csontvázas rítust Ludason kizárólag gyermek- vagy fiatalkorúak, illetve nők esetében alkalmazták.

A temető túlnyomórészt alkotó hamvasztásos sírok között rítusbeli különbségek figyelhetők meg. Az égett embercsontokat többnyire a sírgödör alján egy halomba helyezték el. Néhány esetben nagyméretű tálban vagy csuporban – tehát urnaként használt edényben – voltak a kalcinált csontok. A tetemmel máglyára került, megégett, deformált ékszerek általában az emberi maradványok között, ritkábban külön kupacban kerültek elő. A hamvasztásos sírokon belül Ludason egyedülálló rítust képvisel az 1282. számú sír. Ebben az esetben az ételmellékletet tartalmazó edények, állatcsontok mellett az égett bronzékszerek többségét a máglya hamujából kiválogatva külön kupacba gyűjtve tették a sírgödör aljára. Ezt követően – amint a sírgödörben megfigyelt fekete faszénszemcsékkel, égett embercsontokkal, olvadt bronzékszerekkel kevert szürke hamus betöltés jelzi – a máglya maradványát belapátolták a sírgödör déli felébe. Két alkalommal csaknem egykorú, posthumus manipuláció nyomai voltak megfigyelhetők. A 954. sír betöltésébe utólag ásott gödörben egy szájával lefelé fordított fazekat helyeztek el és hasonló beavatkozás a 686. sír esetében is dokumentálható volt.

A temető relatív időrendjének kidolgozása mindenekelőtt a fémleletek elemzésén alapul. A nekropolisz használatában három időbeli horizontot sikerült elkülöníteni, vagyis a LT B2 korai, „a” fázisában kezdődött, míg feladása a LT C1a-ra tehető. Vagyis Ludas a Kárpát-medence La Tène-kori síktemetőinek második generációjába sorolható. Egyelőre nyitott kérdés, hogy a Kárpát-medence La Tène-síktemetői miért szűntek meg a LT C-periódus első felében. Kézenfekvő volna ezt a jelenséget az oppidumok kialakulásával kapcsolatba hozni, erre vonatkozóan azonban a Kárpát-medencéből kellően teherbíró támpontokkal egyelőre nem rendelkezünk.



149. ábra

Minthogy a 4. és az 5. horizont időtartama mindössze 30, ill. 20 évet ölel fel, nem meglepő, hogy a La Tène-anyag kronológiailag „legérzékenyebb” tárgy típusa, a fibula története sem tükröz valamiféle, a relatív keltezését finomító „fejlődést”. Mindkét horizontban előfordulnak a gomboslábú fibula kötetlen és kötött lábú variánsai. Az csupán véletlennek tudható be, hogy a

plasztikus díszítésű „gomb” a diagnosztikus sírok tanúsága szerint csak a 4. horizontban található meg.



150. ábra

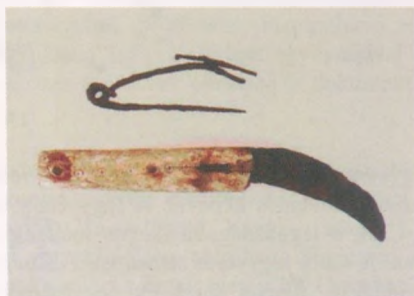
A fegyveres sírok kb. 20 %-os aránya megegyezik a Kárpát-medencében hasonló korú temetőinek általános képével. A fegyverzet összetételében jelentős különbségek figyelhetők meg. Csak a leggazdagabb harcos mellékletei között volt együtt kard, kardlanc, pajzs és lándzsa. A többi fegyveres sírban kard és pajzs, kard és lándzsa, lándzsa és pajzs, kard, vagy csak lándzsa, illetve pajzs és nagyméretű vágókés volt megtalálható. A 998. számú temetkezés esetében későbbi bolygatással magyarázható, hogy a kétrészes pajzsdudornak töredékein kívül más fegyver nem került elő. A vágó és szűrőfegyvereket néhány sír kivételével összehajtogatva használhatatlanná tették, mielőtt az elhunyt elhamvasztott maradványai mellé helyezték. Érdeemes megemlíteni, hogy a lándzsacsúcsokat alkalmanként kettesével tették a sírba. A 962. számú sír esetében a vas lándzsacsúcs hegyével lefelé, jóval a temetkezés fölött került elő, így annak fa nyele a temetkezés jelölésére szolgálhatott. A 686. számú harcos sírból előkerült fegyverzet (kard, kardlanc és pajzs) mellett, az áttört indadíszítésű karperec és egy nyereg alakú aranyhuzal gyűrű egyedülálló leletek a temetőben. Az 1057. számú harcos mellékletei között bizonytalan rendeltetésű, vas tárgyak, talán orvosi vagy kézműves eszközök voltak. Az 1051. számú női sírből kilenc különböző fibula és korall berakásos vaskarperec került elő. Ezek a temetkezések a kvalitásos leleteken túl a sírmellékletek száma alapján (20–25 db tárgy) is kiemelkednek a többi (átlagosan 12–17 különböző mellékletet tartalmazó) sír közül. Megfigyelhető, hogy a kardot és pajzsot viselő fegyveres férfi, valamint a gazdagon ékszerezett női temetkezések többsége a nekropolisz középső és északkeleti zónájában, két csoportban koncentrálódik.

A ludasi temető mellékletei közül külön figyelmet érdemelnek a kések, minthogy ezek az állatáldozattal összefüggő rituális cselekményekben is fontos szerepet tölthettek be.

A nekropolisz 82 sírjából összesen 31 vaskés került elő. Ezek részint ún. vágókéses (15 db), illetve ívelt hátú, belső élű, nyélnyújtványos kések (12 db). A kések elsődleges funkciójára utalhat a köztük és a sírba helyezett hús között megfigyelt összefüggés. A vizsgált sírok többségében a kések az állatcsontok mellett, vagy azok között kerültek napvilágra. Néhány esetben a vágókés a fegyverek között volt. Némely temetkezésben nem maradt nyoma a sírba

helyezett húsnak, vagyis nyilván nem volt benne csont. Az 670. számú temetkezésben viszont a nagyméretű vágókés emberi hamvak között feküdt.

A La Tène-vágókés előzménye a Hallstatt-korban a sírmellékletek között a disznó, illetve más állatok (ló, marha, vad) húsának fogyasztásával hozható funkcionális összefüggésbe. Ez a hagyomány folytatódott a késő vaskorban. Erre utal Poseidónios, amikor a kelta étkezési szokások között említést tesz a kés használatáról, amelyet hüvelyben hordtak és a hús feldarabolására használtak. Az előbbi támasztja alá a típus, egyébként nem gyakori előfordulása női sírokban. Vagyis aligha vonható kétségbe, hogy a vágókéses étkészlet részét képezték, ami azonban a fegyverzetbe való tartozásukat nem zárja ki. Az utóbbit erősíti meg a ludasi 670. sír leletegyüttese, amelyben a pajzs mellett a harcos fegyverzetét nagyméretű vágókés alkotta.



151. ábra

A fémtárgyak mellett a ludasi sírokból nagyszámú kerámia került elő. Az edényeket elsődlegesen a halotti rítushoz kapcsolódó étel és ital elhelyezésre használták. Erre utal, hogy a talajminták vizsgálata során gabonafélék, gyümölcsök és szőlők magjait, illetve kelt tészta maradványait sikerült kimutatni. Három esetben a sírban lévő táliban emberi hamvak voltak.

A nekropolisz leletei alapján a sírkerámiának hat fő típusát különböztetjük meg. A hamvasztásos temetkezések tipikus melléklete a nagyméretű fazék, amely lehet éles válltörésű, tehát kettős kupalakú, vagy lágy profilú, esetleg gömbtestű. Pereme rendszerint kihajló és vállát, illetve nyakát gyakran körbefutó árkolások, bordák, esetleg bepecsételt motívumok díszítik. Gyakori edénytípus a közepes méretű, éles vagy lágy profilú csupor, amelyen ugyancsak bordák, árkolások, esetleges bepecsételt minták fordulnak elő. Sok sírban megtalálható a lapos, S-profilú vagy behúzott, megvastagodó peremű, gyakran omphaloszos tál. Mivel e három korongolt edénytípusnak együttes használata a ludasi sírokban általánosnak mondható, kiemelt szerepük lehetett a temetkezési rítusban. Említést érdemel, hogy alkalmanként egy-egy típus megduplázva (pl. két db. fazék, csupor és/vagy tál) került a hamvak mellé. Az azonos korú településeken gyakori, grafitos soványítású függőlegesen fészűzött, vagy fészűzetlen felületű, duzzadt peremű szitula a ludasi temető délkeleti peremén fekvő sírok mellékletei között is megtalálható. A Dunától keletre található kelta temetőkben általánosan előforduló, szkíta-kori hagyományú, egyfülű, gyakorta körömbevagdosással vagy bepecsételt motívumokkal díszített bögrék a nekropolisz sírszámaéhoz képest elvétve kerültek elő. További érdekességgént megemlítendő, hogy Ludason az egyfülű bögrék szinte kizárólag a női ékszerekkel kísért sírok mellékletei között fordulnak elő, annak ellenére, hogy például

Sajópetri azonos korú nekropoliszában fegyveres sírokban is megtalálható. A ludasi sírkerámia 98%-a korongon készült, de néhány esetben kézzel formált, vízszintes bütyökkel díszített hordóforma edényt, vagy kúpos tálat helyeztek a sírba. Az utóbbiak helyi, koravaskori hagyományt követnek, jelezve a nyugatról érkezett kelták (La Tène-kultúra) és a helyi, szkíta kori népesség (Vekerzug-kultúra) keveredését, illetve együttélését. A 726. számú sírból előkerült, vaddisznó alakú fülelkel díszített ál-kantharos a Kr.e. III. századi keleti kelta művészeti koiné kiemelkedő alkotása – egyébként egyedülálló lelet a temetőn belül.



152. ábra

A kerámiamellékletek mennyiségi és tipológiai megoszlása alapján megállapítható, hogy a nekropolisz déli, délnyugati zónájában található sírokban általános volt a három alaptípusból álló (fazék, csupor és tál) mellékletadás szokása, amely a délnyugat-szlovákiai Dubník temetőjében is megfigyelhető. Ennek alapján valószínűsíthető, hogy a kelta temetkezési rítusban ez a három edénytípus alkotta az ún. kis edénykészletet. Ugyanakkor Ludason három jól körülhatárolható sírcsoportnál feltűnő a nagyszámú sírkerámia (5–7 db) jelenléte. Ezekben az együttesekben a három alaptípus (fazék, csupor és tál) mellett más edények (pl. egyfülű bögre, kézzel formált edény, fésűs díszű grafitos szitula) is vannak, tehát megtalálható az ún. nagy edénykészlet.

Ha a sírba helyezett agyagedények számát a többi sírmellékletével hasonlítjuk össze, olyan képet kapunk, amelyre a szabályszerűség nem tűnik jellemzőnek. Ez úgy értendő, hogy egyes, gazdagként osztályozható temetkezésekben mindössze 2–3 váza fordul elő, míg viszonylag szegénynek mondható halottak mellékleteként akár 4–5 kerámia is napvilágra került. Ugyanakkor vannak gazdag sírok 5–7 agyagedénnyel, és olyan szegények, akiknek sírjában fémmelléklet nem volt, mindössze 2–3 kerámia.

Ez a megfigyelés azért különösen érdekes, mert az állatáldozatok megoszlása az előbbiekhöz hasonló „anarchikus” állapotot tükröz. Így például, amíg kimondottan gazdag sírokból állatcsontok egyáltalán nem kerültek elő, addig szegénynek számító temetkezésekben akár 5, vagy annál több sertésdarabot lehetett azonosítani. De ennek a fordítottjára is vannak példák.

Mindez óvatosságra int, vagyis egy temető mellékletmegoszlása alapján általánosabb érvényű következtetéseket levonni módszertanilag helytelen volna. Az más kérdés, hogy amikor a sírok komplex (régészeti, archeozoológiai és antropológiai) elemzése lezárul, a problémára vissza kell térni. Együttal elkerülhetetlen lesz, az eredmények összevetése egykorú kelta

temetők adataival, már amennyiben az utóbbiak esetében hasonló vizsgálatokra sor kerül. E tekintetben reális esély mutatkozik Ludas és Sajópetri komparatív vizsgálatára.

Kódexfeldolgozás, könyvtörténet

Töredékkutatás

Az MTA-OSZK *Res Libraria Hungariae* kutatócsoportjának Fragmenta Codicum műhelye folytatta a magyarországi kódextöredékek feldolgozását. Ezek közül díszítését tekintve kiemelkedik az Itáliában készített, IX. Gergely pápa *Decretales* című egyházjogi művét tartalmazó kódex töredéke (153. ábra), mely Bernardus de Bottone hivatalos glosszáit, valamint fontos használói jegyzeteket tartalmaz a XIV. századból.



153. ábra

A kódexfeldolgozás eredményeiből



154. ábra

Az Esztergomi Főszékesegyházi Könyvtár tulajdonában lévő kétkötetes *Bakócz graduale* (154. ábra) az egyik legjelentősebb középkorvégi magyarországi szerkönyv. Megrendelőjének személyét és a készíttetés célját illetően több, egymásnak ellentmondó vélemény látott eddig napvilágot. A kódexek komplex kodikológiai vizsgálata és új egyházpolitikai összefüggésekbe való beillesztése alapján megnyugtató magyarázat adható a liturgikus kódex összeállítására/lemásolására, díszítése és bekötésére. A graduale elkészítése nem folyamatos munka eredménye, hanem különböző időpontban történt. A *Bakócz graduale* első kötetének gazdagon díszített első lapján püspöksüveges Bakócz-címer látható, mely a budai miniáterműhely címerfestőjének 1514 után készült munkája. A problémát az okozza, hogy Bakócz Tamás esztergomi érsek (1497–1521) ekkor már évek óta bíboros (1500) volt. Az ellentmondás

Bakócz Tamás 1514–1518 közötti politikai tevékenységének elemzésével feloldható. Ezekben az években Bakócz nemcsak a magyar egyházkormányzat feje, hanem az ország legbefolyásosabb politikusa is volt. A közismerten családátámogató Bakócz fokozatosan egyre nagyobb egyházi javadalmakat juttatott unokaöccseinek. 1514-ben, a liturgikus gyakorlat szempontjából már kész esztergomi rítusú szerkönyvet egyik unokaöccse, az egri kanonok Erdödi Simon, mint az esztergomi érseki tartomány egyik reménybeli püspöke számára kezdte el díszíttetni. Ezért került a gradualéba a püspöksüveges Bakócz-címer, amelyet Erdödi Simon családi címerként használt a későbbiekben is. 1518-ban azonban megváltozott Bakócz politikai helyzete. Befolyásának megtartásáért Erdödi Simont kellett kineveznie a zágrábi püspökségre. Itt ő nem használhatta az esztergomi rítusú gradualét. Ekkor hagyta abba Bakócz a kódex további díszíttetését. A budai miniátorműhelyből Bakócz halála (1521) után a graduale családi örökségként Erdödi Simonhoz került Zágrábba. A következő zágrábi püspök, Oláh Miklós innen vitte magával Nagyszombatba, amikor 1553-ban esztergomi érsek lett. (Esztergom ekkor török megszállás alatt volt.) Oláh 1555-ben a befejezetlenül maradt díszítésű két kötetes gradualét az esztergomi székesegyháznak ajándékozta, s vagy ő vagy a Nagyszombatban működő káptalan bekötötte azt.

Kritikai kiadásban megjelent az egyik legfontosabb középkori liturgiamaғыarázat



155. ábra

Sicardus cremonai püspök (megh. 1215) volt a középkori liturgiátörténet egyik legnagyobb alakja, amellelt, hogy kiváló egyházbíró volt és 1202-ben írt egy világtörténelmet is. Sokoldalú munkásságának máig meghatározó darabja *Mitralis de officiis* című műve, amelyben kilenc könyvre tagoltan a korabeli egyházi liturgikus ismereteket összegzi: tárgyal az egyházzól, a templomról mint a liturgia helyéről, a liturgia szereplőiről, a liturgikus ruhákról és egyéb felszerelésekről, a mise és a papi imádság felépítéséről, az egyházi év beosztásáról és korának ünnepelt szentjeiről. Ennek során támaszkodik elődeire, később pedig az ő műve lett bőségesen kiaknázott forrásmunka. A *Mitralis* eddig csak XIX. századi, a mai követelményeknek nem megfelelő kiadásban volt tanulmányozható. A Brepols kiadó tekintélyes sorozata, a *Corpus Christianorum Continuatio Mediaevalis* 228.

kötete egy német kutató és az MTA-OSZK Res libraria Hungariae Kutatócsoportja egyik munkatársának sokéves együttműködése eredményeképpen Sicardus művét modern kritikai kiadásban adta közre 2008-ban. A 68 oldal terjedelmű német nyelvű bevezetőt követi a 695 oldalnyi latin szöveg és a mintegy 150 oldalnyi mutató (155. ábra).



2009, -



