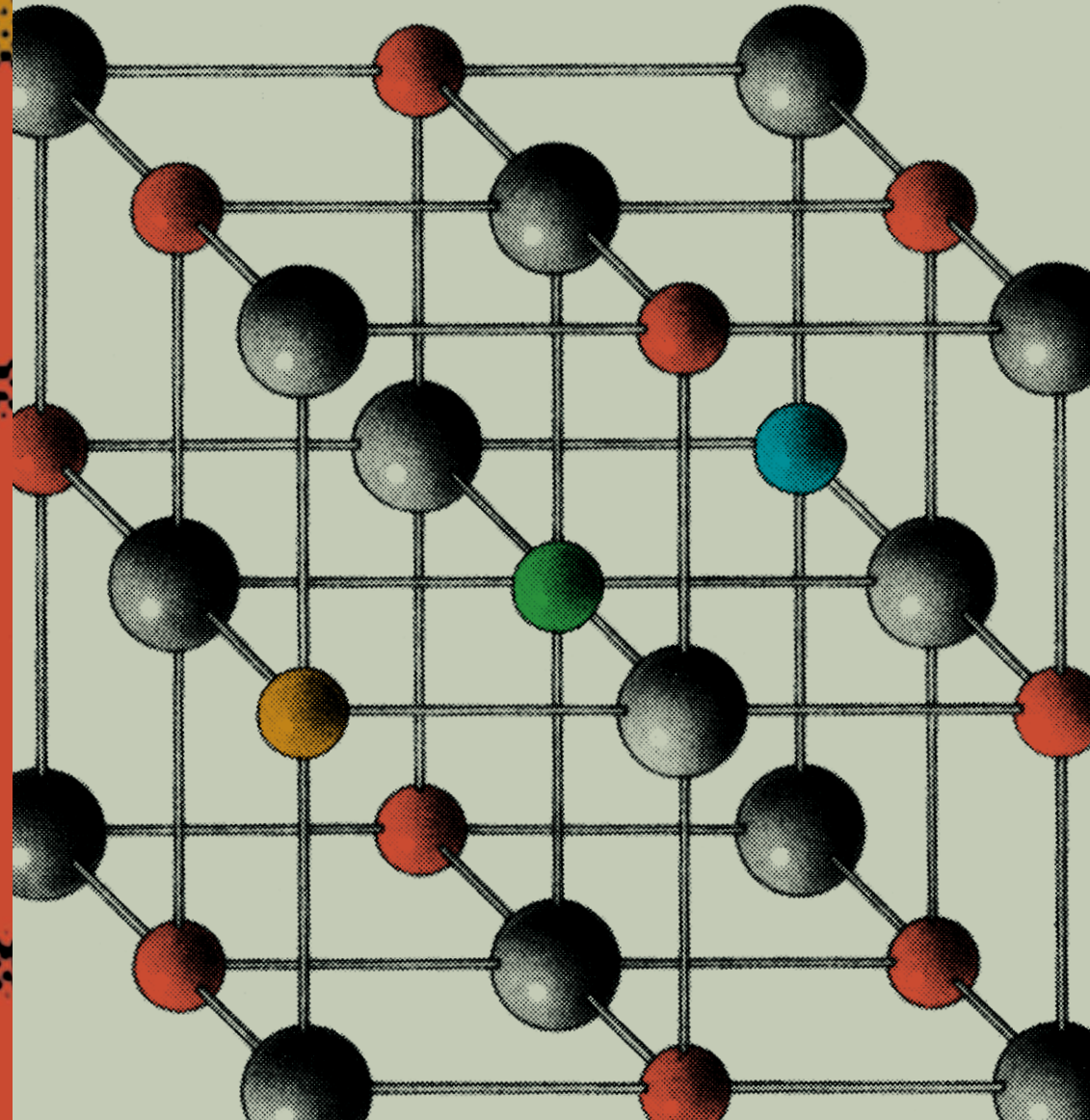


Válogatás
a Magyar Tudományos Akadémia
kutatás-fejlesztési eredményeiből
2007



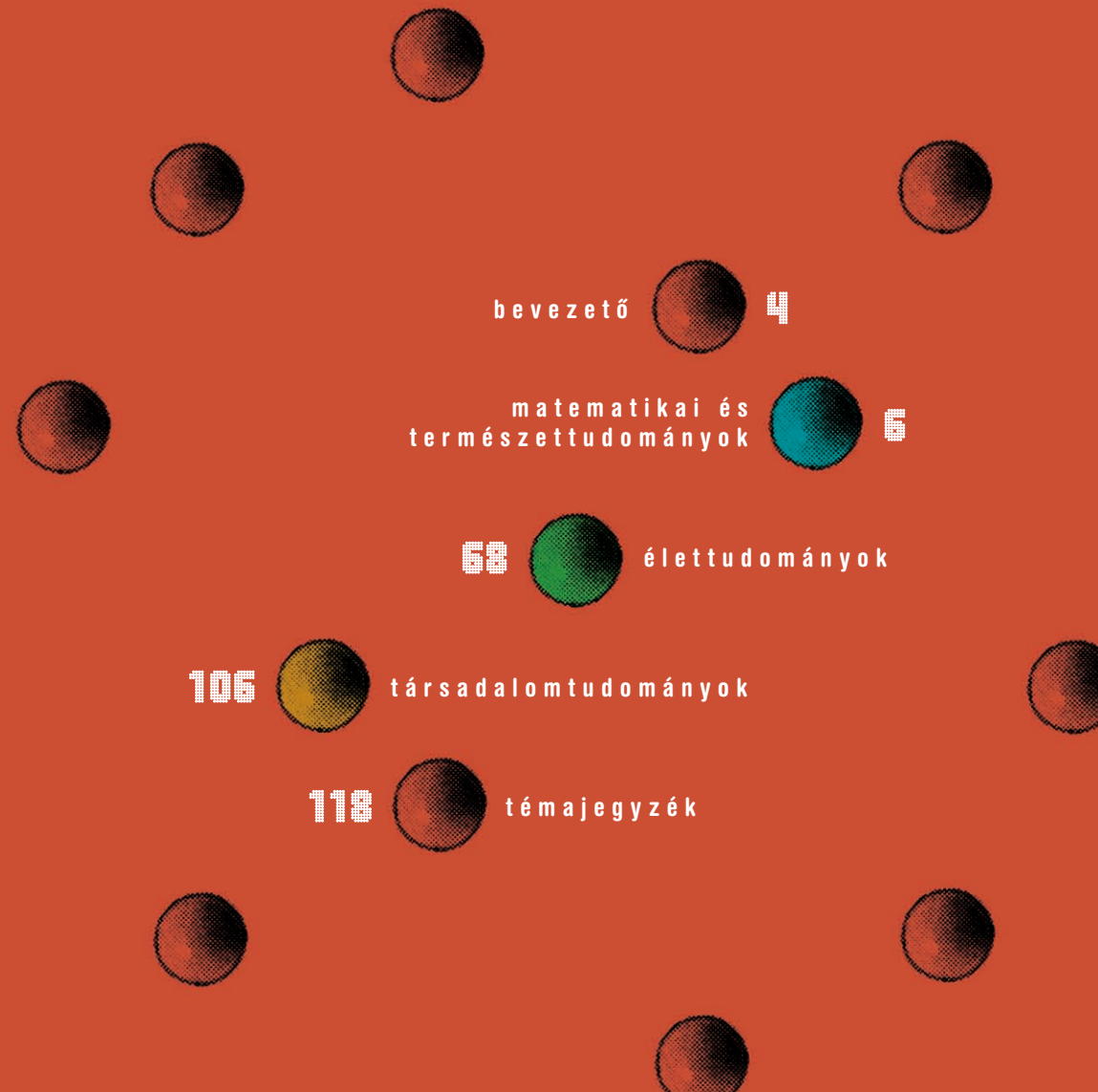
A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézeteinek
témaleírásai és képanyaga alapján az intézetvezetők jóváhagyásával készült.

© Magyar Tudományos Akadémia, 2007

Kiadja: MTA Titkárság, Kutásfejlesztési és Innovációs Főosztály
A kiadásért felel: Szegő Károly
Szerkesztette: Molnár Andrea

Borítóterv, grafika, nyomdai előkészítés: Kiss János
Nyomdai munkák: Király Reklám Iroda és Nyomda Kft.

tartalom



bevezető 4

matematikai és
természettudományok 6

68 élettudományok

106 társadalomtudományok

118 témajegyzék

bevezető

Az utóbbi évtizedekben a tudomány igen gyors ütemű fejlődése rendkívül nagy hatást gyakorolt a gazdasági fejlődésre és az életszínvonal emelkedésére. A kutatás-fejlesztés és az innováció a fenntartható fejlődés alapelemeivé váltak, a tudományos munka egyre nagyobb hányada áll világszerte a gazdasági növekedés szolgálatában, s határozza meg egy ország vagy térség versenyképességét. A gazdaságfejlesztés ma már elképzelhetetlen a tudásgazdaság és az innovatív területek erősítése nélkül.

A Magyar Tudományos Akadémia 39 intézetet magában foglaló kutatóhálózata – megőrizve a hazai és nemzetközi alap kutatásokban betöltött kiemelkedő helyét – sikeresen alkalmazkodott a tudomány szerepének megváltozásához. Ezt a folyamatot segíti elő az előkészületben lévő új Akadémiai törvény és az Akadémia reformja is. Korszerűbbé vált a kutatási profil: a diszciplináris kutatások mellett mind nagyobb teret kapnak a több tudományterület bevonását igénylő kutatási kooperációk, és évről évre növekvő eredményeket sikerül elérni a hazai és nemzetközi alkalmazott kutatási pályázatokon. Az intézetek fontos szerepet játszanak a nagy kutatói és műszerkapacitást igénylő tudományos programok megvalósításában. Az intézeti kutatási eredmények hasznosítására kezdeti lépésként több innovatív kisvállalat (spin-off) alakult.

Az előremutató változások ellenére az innovatív vállalatok és szakmai szervezetek, valamint a kutató-fejlesztő intézmények alkotó együttműködése terén még sok a teendő, a hazai gazdaságfejlesztési program (Új Magyarországi Fejlesztési Terv) is nagy hangsúlyt fektet e két szféra közös tevékenységének összehangolására. A kapcsolatépítés elősegítéséhez az egyik alapvető feladat az információátadás. Ennek érdekében fontosnak tartjuk, hogy bemutassuk az MTA kutatóintézeteknek gazdasági értéket magában hordozó eredményeit, és felhívjuk mind a tudománypolitikusok, mind az üzleti szféra képviselőinek figyelmét az akadémiai tudásbázis ilyen jellegű értékeire, s egyben ösztönözzük ezek üzleti hasznosítását.

Jelen kiadványunk első része annak a tervezett sorozatnak, amelyben évente válogatást nyújtunk az Akadémia kutatóintézeteinek azon kutatásaiból, amelyek eredményei a közeljövőben alkalmazásra kerülhetnek, elindult vagy hamarosan elindulhat szabadalmaztatásuk, és az intézet szellemi tulajdonát képezik. Úgy véljük, az itt bemutatott összesen 25 kutatóintézetből származó 70 alkalmazott kutatási eredmény számot tarthat részint a gazdasági hasznosításban érdekelt vállalkozói szféra, részint az önkormányzatok és a területfejlesztésben érintett más szereplők érdeklődésére.

Az Akadémián művelt mindhárom nagy tudományterület – a matematikai és természettudományok, az élettudományok, valamint a társadalomtudományok – innovatív eredményei szerepelnek e válogatásban, arányukat tekintve azonban nem egyformán. A társadalomtudományok a másik két területhez viszonyítva kisebb mértékben képviseltetik magukat, mivel tudományos eredményeik jóval távolabb állnak a gazdasági, ill. üzleti hasznosíthatóságtól, mint a másik két területéi. Ez azonban semmiképpen nem jelent értékítéletet: e területnek sokkal hangsúlyosabb a társadalmi gondolkodást fejlesztő, életmódalakító jelentősége.

Reményeink szerint e változatos tematikájú kiadvánnyal hozzájárulunk a gazdasági szereplők érdeklődésének felkeltéséhez az akadémiai eredmények hasznosítása iránt. A kapcsolatfelvétel megkönnyítése érdekében mindenütt megadtuk a kutatás-fejlesztési eredményt bemutató intézet pontos elérhetőségét.



Vizi E. Szilveszter
az MTA elnöke



Meskó Attila
az MTA főtktára



matematikai
és természettudományok

Cardiotom™

A Cardiotom™ speciálisan myocardiális perfúziós szívvizsgálatokra (elsősorban szívinfarktus diagnosztizálására) tervezett és épített mobil tomográfias gamma-kamera, amelyet az 1990-es években fejlesztettek Svédországban (*ábra*). A kamera segítségével már az intenzív osztályon is lehetőség nyílik annak eldöntésére, hogy a páciensnek szívinfarktusa van-e, amely azonnali ellátást igényel, vagy más egyéb olyan problémája van, amivel esetlegesen hazatérhet otthonába, ezáltal nem szükséges több napos kórházi megfigyelése és vizsgálata.

A meglévő kamerákat az Atommagkutató Intézet – a svéd Karolinska Intézettel és a stockholmi Királyi Műszaki Egyetemmel közös projekt keretében – modernizálta. Az intézet szakemberei az elavult adatgyűjtő elektronikát és a hozzá tartozó korszerűtlen szoftvert nagy sebességű digitális jelfeldolgozáson alapuló korszerű elektronikával, nagy teljesítményű, saját fejlesztésű szoftverrel és gyors iteratív rekonstrukciós algoritmussal cserélték fel. Az új digitális elektronikának és a gyors képrekonstrukciónak köszönhetően a teljes vizsgálati idő 15-20 percre csökkent. A szoftver segítségével az orvos képes lokalizálni a nem funkcionáló szívizomcsoportokat és meghatározni a kiterjedésüket, ezzel diagnosztizálva az infarktust. A kamerákat jelenleg Svédországban a stockholmi Karolinska Egyetem kórházában rutinszerűen használják tomográfias szívvizsgálatok készítéséhez.



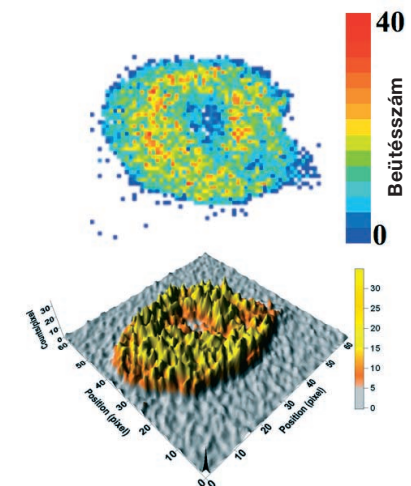
Cardiotom™ kamera

Vékony rétegek és bevonatok analitikai jellemzőinek térképezése

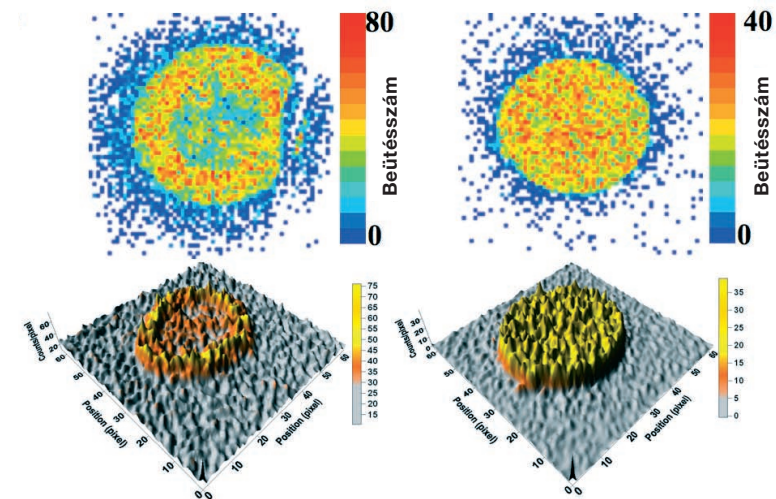
Az Atommagkutató Intézet lonnyaláb-analitikai Laboratóriumában 10 nanométernél vastagabb vékony rétegek és bevonatok, valamint vékonyrétegrendszerek elemösszetételének, felületi és mélységi elemeloszlásának mérésére van lehetőség. Az itt alkalmazott módszerekkel meghatározható a felületek egyenletessége, minősíteni lehet a vékony rétegeket, lehetővé téve az előállítási mód optimalizálását a rétegek homogenitása és folytonossága szempontjából. Az alkalmazott technikák roncsolásmentesek.

A Rutherford-visszaszórásos spektrometriai (RBS) módszer elsősorban az anyagtudományban használatos, amikor például felületi bevonatok elemösszetételének, vastagságának meghatározására van szükség a felületi hely és/vagy a mélység függvényében. A felületi feloldás 1 mikrométer, a mélységi feloldás pedig kb. 2-10 nanométer. Ez azt jelenti, hogy a módszer ilyen távolságban, ill. mélységben levő analitikai információk megkülönböztetését teszi lehetővé. Az ionok a felülettől néhány mikrométer mélységig szolgáltatnak információt.

A K+F alkalmazások egyik sikeres példjaként említhető az az Imperial College, London kutatóival együttműködésben végzett munka, amelynek során rézmintázatokat hoznak létre tintasugaras nyomtatási eljárásban Cu(I) komplex festékvegyületek termikus bomlásával. Ennek a direkt írásos módszernek a mikroelektronikában, pl. nyomtatott áramkörök előállításában, ill. javításában lehet jelentősége. Az intézet munkatársai kimutatták, hogy a filmek Cu-dúsak, így vezetőképességük jó, ugyanakkor a mintázatoknak elmosódott udvaruk van, ami rövidzárlatot okozhat. Meghatározták a mintázatok morfológiáját és az összetevő elemek mélységi eloszlását (*ábra*), modellt alkottak a filmképződés mechanizmusáról, így a direkt írás paramétereit a létrehozott mintázat minősége érdekében kontrollálhatók és optimalizálhatók.



Szén hordozó



Szilícium hordozó

Üveg hordozó

Tintasugaras nyomtatási eljárással leválasztott Cu mintázatok nagy laterális feloldású mikro-RBS módszerrel meghatározott elemtérképei. A 2D ábrákon jól látható az alak szerinti definiáltság foka, míg a 3D ábrák a mintázatok szerkezetét emelik ki.

Nukleáris jelfeldolgozó: MCA8k-01 sokcsatornás amplitúdóanalizátor

Az Atommagkutató Intézet a csúcsgigényeket kielégítő nukleáris célműszerek mellett széles körben hasznosítható műszerek kifejlesztésére törekszik. Az MCA8k-01 sokcsatornás amplitúdóanalizátor elektromos jelet adó bármely nukleáris detektor jeleinek gyűjtésére és osztályozására szolgál (ábra). Segítségével megállapítható a sugárzás intenzitása, részecskéinek energiaeloszlása, abból pedig többek között az is, hogy a sugárzást milyen atomok vagy atommagok bocsátották ki. Mivel olcsón előállítható és használata könnyen megtanulható, nemcsak kutatási célra, hanem számos gyakorlati célra is kiválóan alkalmas, így például a nukleáris vagy egyéb iparban, az orvosi, környezetvédelmi és oktatási gyakorlatban is. A műszer USB interfésszel ellátott számítógéphez csatlakoztatható, áramot is a számítógépen keresztül kap. A mellékelt szoftver könnyen megtanulható, egyszerűen használható.

Az MCA8k-01 bemeneti jele széles tartományban változhat. A csúcsetektáló áramkör, a hozzá csatlakozó analóg-digitális átalakító és az új elveken alapuló korrekciós áramkörök (holtidő- és pileup-korrekciók) igen pontos energia- és intenzitásmérést tesznek lehetővé. A műszer belső célokra végzett kutatások mellékeredménye, kifejlesztése megtörtént, gyártásra alkalmas.



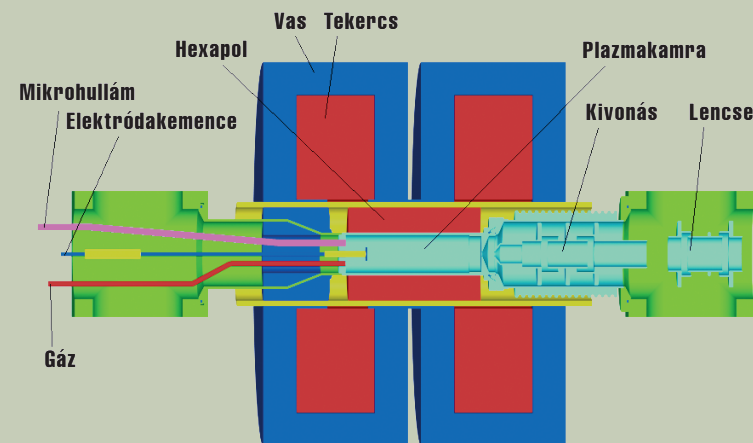
MCA8k-01 „Palmtop MCA” sokcsatornás amplitúdóanalizátor, amelynek jellemzője a kis méret, egyszerű felépítés, az USB interfész és a barátságos szoftver

Nehézionplazmák és nagy töltésű ionnyalábok új típusú alkalmazásai

Az Atommagkutató Intézet ECR Laboratóriumában – egyetlenként az országban – önálló berendezésként egy elektron-ciklotronrezonanciás (ECR) ionforrás üzemel plazmák és ionnyalábok előállítására (ábra). A berendezés mind gázokból (H_2 , He, N_2 , O_2 , Ar, Kr, Xe), mind szilárd anyagokból (Ni, Fe, Zn, C, C_{60} , Zn, Pb) változatos méretű, összetételű és töltésű plazmák és ionnyalábok szolgáltatását teszi lehetővé. Ezekkel ipari és gyógyászati alkatrészek (pl. implantátumok) felületét lehet bevonni vagy kezelni a felületek fizikai, kémiai és morfológiai tulajdonságainak módosítása céljából.

Az intézet munkatársai a legutóbbi időkből fullerén (C_{60}) plazmákkal és nyalábokkal kísérleteznek. Keverékplazmákban idegen atomokat juttatnak a fullerénmolekulák belsejébe. Az így létrejövő, kémiaileg is módosított ún. endoéderes fullerének a későbbiekben az orvosi kutatásban és a gyógyításban nyerhetnek alkalmazást mágneses magrezonanciás vizsgálatokhoz használt kontrasztanyagokként vagy radiofarmakonokként.

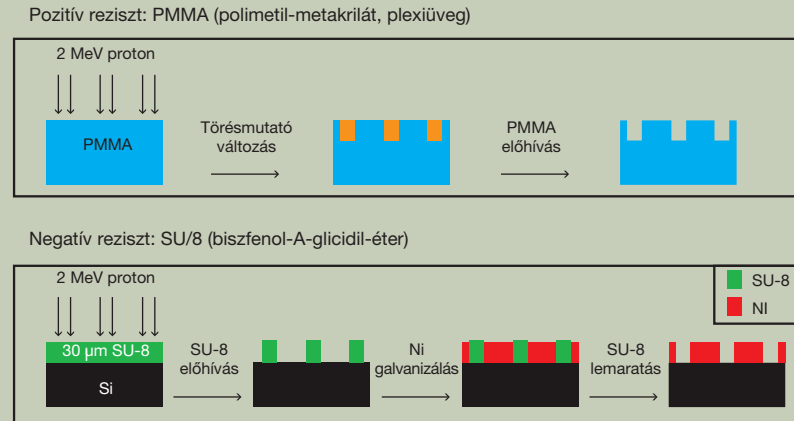
<http://www.atomki.hu/atomki/ECR>



Az ATOMKI ECR-ionforrás metszeti ábrázolása

Polimer mikrokapillárisok előállítása fókuszált nagy energiájú (MeV-os) ionnyalábbal

A protonnyalábos mikromegmunkálás (PBM) új direkt írásos háromdimenziós litográfias eljárás, melynek lényege, hogy a néhány MeV energiájú és mikrométer méretűre fókuszált ionnyalábot egy alkalmas (ún. reziszt) anyagon pásztáznak, majd az ionok által létrehozott primer roncsolási képet kémiai eljárással előhívják (1. ábra).

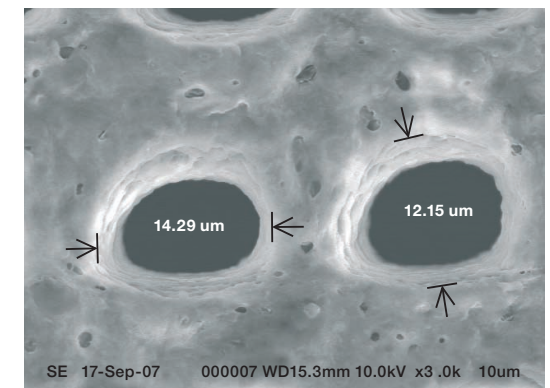
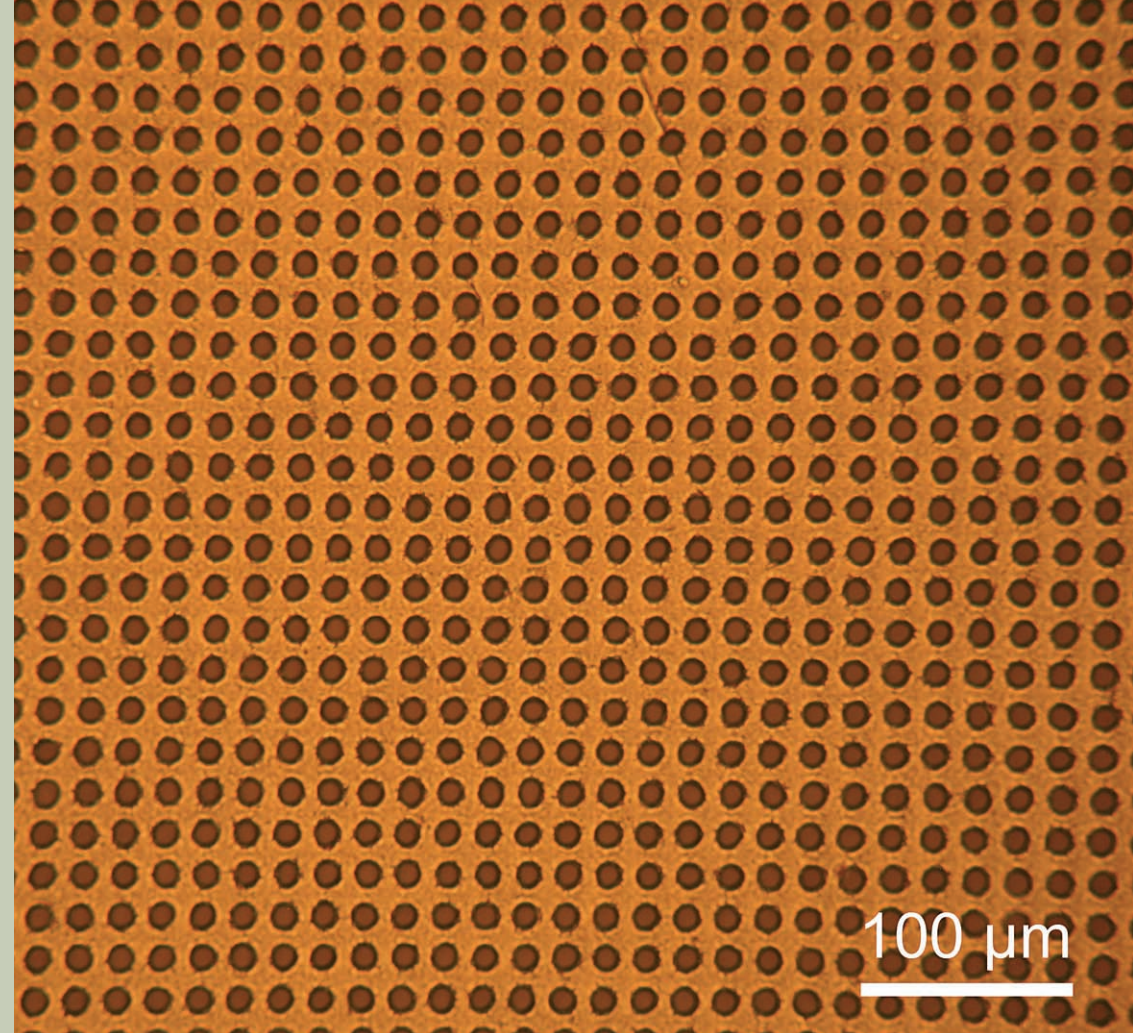


1. ábra: A protonnyalábos mikromegmunkálás folyamata

A PBM módszer a jól definiált behatolási mélységnek és a mintában keletkező egyenes ion-trajektóriáknak köszönhetően kifejezetten alkalmas pontos, nagy oldalarányú, háromdimenziós struktúrák készítésére. Jelenleg még nem kapható kereskedelmi forgalomban PBM célberendezés, ezért e célra pásztázó ionmikroszondákat használnak világszerte. A litográfiai alkalmazások a mikroszkopos analitikai alkalmazásai mellett egyre jelentősebbé válnak. Direkt írásos jellege miatt ideális módszer maszk vagy prototípus készítésére.

A PBM módszerrel az Atommagkutató Intézetben nagy oldalarányú mikrokapillárisokat készítettek különböző orvosi-biológiai (membránok, szűrők) és atomfizikai (ionterelés) alkalmazások részére (2-3. ábra).

2 MeV protonenergia és PMMA (polimetil-metakrilát) minta esetén $\leq 50 \mu\text{m}$ vékony mintát besugározva elérhető, hogy a mintában leadott energia a mélység függvényében jó közelítéssel állandó legyen. A besugározott PMMA fóliákat kimaratva, majd optikai és elektronmikroszkóppal ellenőrizve elkészíthető a kívánt laterális mintázatú kapillárisok rendszere.

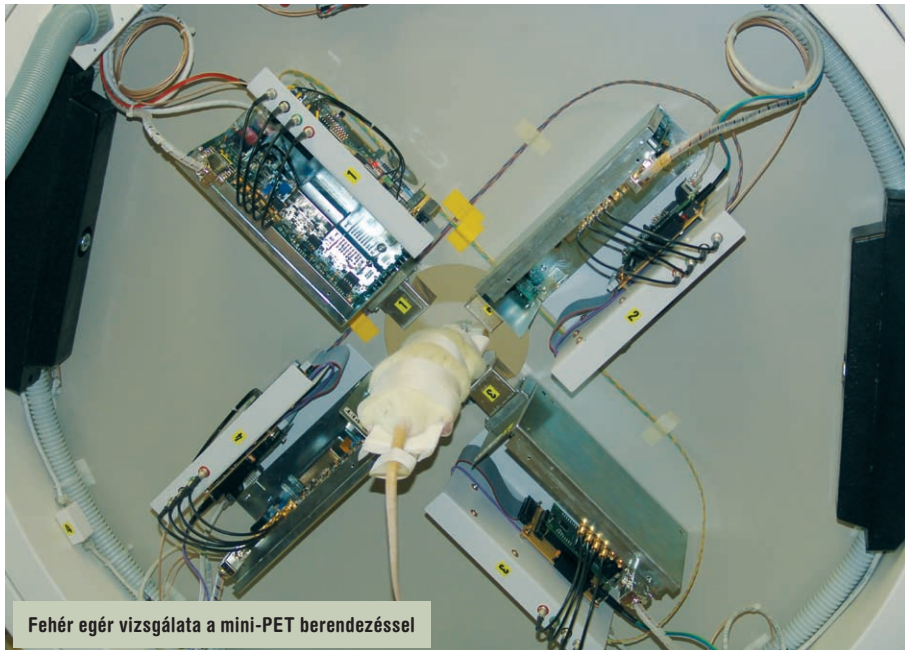


2-3. ábra: PBM módszerrel készült mikrokapillárisok optikai és elektronmikroszkópos fényképe

Kisállat-PET kamera sugárbiológiai laboratóriumokban

A korszerű sugárbiológiai laboratóriumok alapberendezései közé tartoznak a kis állatok (pl. rágcsálók) vizsgálatára alkalmas pozitronemissziós tomográfok (PET) (ábra). Ezek a berendezések kiváló térbeli felbontásuknak köszönhetően pontosan követik a sugárzó nyomjelzővel megjelölt gyógyszer eloszlását az élő szervezetben, és kimutatják a gyógyszerek hatóanyaga következtében létrejött molekuláris változásokat. Az új rákterápiák szempontjából ez jelentős előrelépés, hiszen a molekuláris szintű változások időben jelentősen megelőzik az anatómiai képalkotás segítségével felismerhető makroszkopikus változásokat. A gyógyszerjelölt molekuláknak a szöveti biokémiai és élettani jellemzőkre gyakorolt hatását így in vivo lehet mérni, és a számos kísérleti hatóanyag közül ki lehet választani a leghatékonyabbat.

Az Atommagkutató Intézet egy hazai közepes vállalattal összefogva kisállat-PET fejlesztésén dolgozik. Az intézet ebben az együttműködésben a magfizikai detektorok és detektorjelfeldolgozó elektronika építésében, valamint a digitális jelfeldolgozásban szerzett tudását hasznosítja. 2008-ban várhatóan elkészül az első olyan műszerpéldány, melynek paramétereit felveszik a jelenleg létező legjobb kisállat-PET kamerákkal. A közös fejlesztés eredménye termékként forgalmazható, s különösen a gyógyszergyárak érdeklődésére tarthat számot.

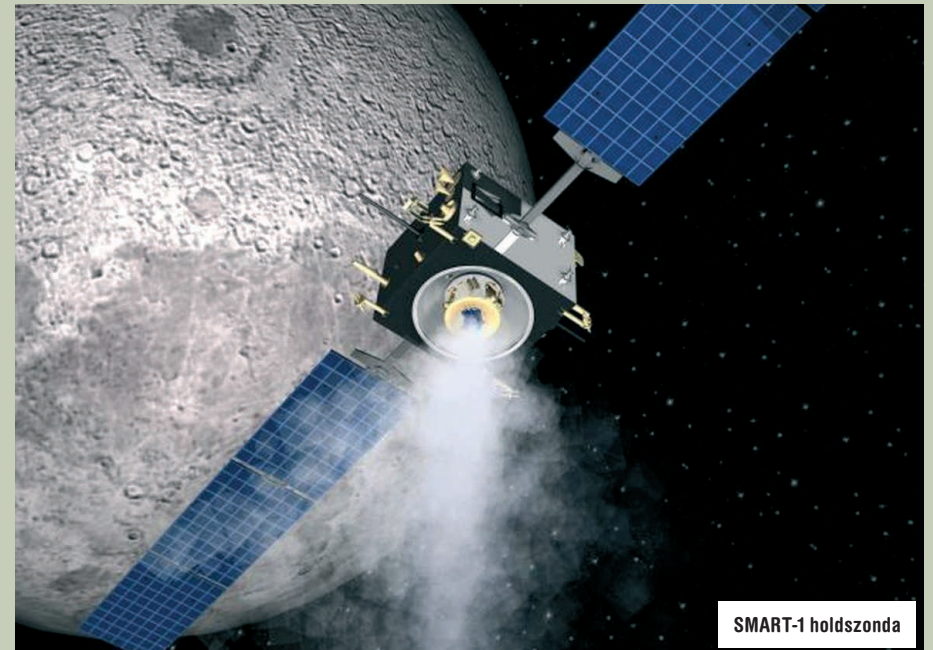


Fehér egér vizsgálata a mini-PET berendezéssel

Sugárkárosodási tesztek műholdakhoz

Bolygónkat folyamatosan nagyenergiás kozmikus részecskék bombázzák, melyek többsége a Föld felszínét a légkör és a Föld mágneses tere miatt nem éri el, a világűrben keringő műholdak viszont ennek a sugárzásnak folyamatosan ki vannak téve. A műholdakon korábban kizárólag speciális elektronikai és szerkezeti alkatrészeket használtak, amelyek költsége igen magas volt a kissorozatú gyártás miatt. Egyre jobban terjed, hogy kereskedelmi forgalomban kapható közönséges alkatrészeket használnak műholdak gyártásához, jelentősen csökkentve ezzel az előállítási költségeket. Ezeket az elektronikai áramköröket és más szerkezeti eszközöket azonban nem tervezik ilyen különleges környezetre, ezért sugártűrés szempontjából minősíteni kell őket.

Az Atommagkutató Intézet elektronikai, gyorsítózikiai és magfizikai szakemberei már sok év óta végeznek sugártűrés tesztekkel a Swedish Space Corporation (SSC) műholdgyártó cég megbízásából. A SMART-1 holdszondát az Európai Űrügynökség (ESA) megrendelésére az SSC gyártotta (ábra). Ennek az űrjárműnek több memória IC-jét az intézetben minősítették, és alkalmasnak találták a beépítésre. Egy új külső borítófóliát viszont, mely a napsugárzás visszaverésére és a műhold hőháztartásának rendbentartására szolgált volna, az itt végzett tesztek alapján vetett el az SSC. Az intézet végzi az SSC legújabb műholdjának, a PRISMA-nak a sugárkárosodási vizsgálatát, s az itt lévő szakértelem és tapasztalat révén további sugárkárosodási mérésekre is lehetőség nyílik.



SMART-1 holdszonda

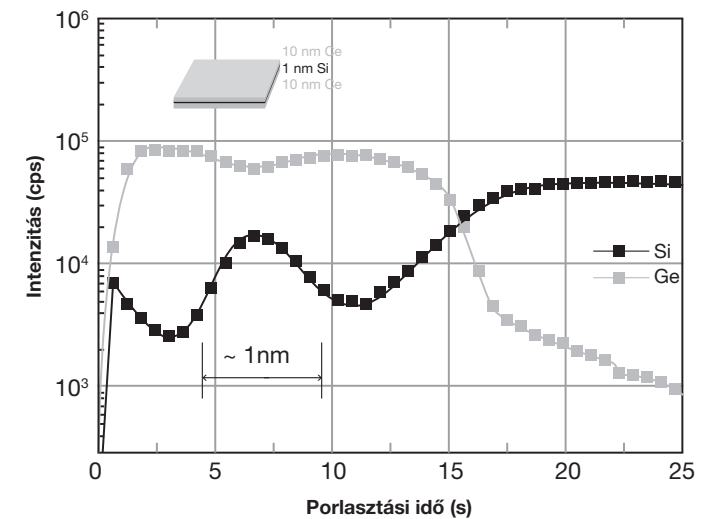
Nanométer vastagságú rétegszerkezetek tömegspektrométeres vizsgálata

A modern ipari technológiák egyre vékonyabb rétegek és egyre bonyolultabb rétegszerkezetek előállítását teszik lehetővé. Ezek minősítését és vizsgálatát hagyományos kémiai és fizikai módszerekkel már nem lehet elvégezni, modern tömegspektrométerekre és kémiai módszerekre van szükség. Az elektronmikroszkóp és a röntgendiffrakció kiválóan alkalmas az anyagtömbök felületének és szerkezetének tanulmányozására, a vékony rétegekben és felületi bevonatokban kialakuló koncentrációeloszlások viszont – nanométeres feloldással és esetenként ppm (parts per million) érzékenységgel – szekunder semleges részecskés tömegspektrométerrel (SNMS) térképezhetők fel (1. ábra). A SNMS technika alkalmas mélységi koncentrációeloszlás meghatározására és az anyagösszetétel vagy anyagfelület vizsgálatára a periódusos rendszer összes elemére vonatkozóan. Ugyancsak vizsgálható vele ultravékony többrétegű filmek és felületi bevonatok összetevőinek mélységi eloszlása, a felülethez képest mélyebben fekvő határrétegek összetétele, valamint félvezető- és polimerrendszerek adalékkomponenseinek mélységi eloszlása (2. ábra).

Példaként említhető a szemüveglencsék többrétegű antireflexiós bevonatainak vizsgálata. Szemüvegek készítésekor használatos optikai lencsék esetében különösen fontos a két lencse paramétereinek hasonlósága. Néha minimális eltéréseket kell kiküszöbölni a lencsék paramétereinek között. Az intézet munkatársai a vizsgálatok során a gyártó által „jó” és „rossz” minősítéssel ellátott lencsék felületére felvitt antireflexiós rétegek mélységi vizsgálatát végezték. Megmutatták, hogy a „jó” lencsében vékonyabb az antireflexiós multiréteg és a határfelületeken nagyobb a vas és a magnézium koncentrációja, mint a „rossz” minősítésűekben. A vizsgálatok eredményeit a gyártási folyamatban felhasználták, s a gyártó cég jelzései alapján a selejtes végtermékek száma jelentősen csökkent.



1. ábra: Az Atommagkutató Intézet és a Debreceni Egyetem Szilárdtestfizikai Tanszékének közös tulajdonát képező SPECS gyártmányú SNMS/SIMS berendezés



2. ábra: Az SNMS mélységi feloldására jellemző, hogy két 10 nanométeres vastagságú Ge réteg között elhelyezkedő 1 nanométeres vastagságú Si réteget még nagy biztonsággal ki lehet mutatni.

Vákuumtechnikai és tömegspektrometriai módszerek ipari tömörségvizsgálati problémák megoldására

Az Atommagkutató Intézetben harmincéves vákuumtechnikai, kriofizikai, elektronikai tervezési és kutatási tapasztalat birtokában dolgoztak ki eljárásokat ipari berendezések és tartályok tömörségvizsgálatára. Ezen eljárások alkalmazására jött létre 2005-ben pályázati támogatással a VákuumTömörség és MérésTechnika Kft.

A cég profija gyártósorba integrált speciális ipari tömörségvizsgáló célberendezések (1-2. ábra), egyedi ipari áramlási, vákuum- és kriotechnikai rendszerek tervezése és építése, üzembeállítása és rendszeres felügyelete. Speciális vákuumtechnikai eszközök tervezése, gyártása és szervizelése terén megfelelő műszaki feltételek állnak rendelkezésre. A tömörségi vizsgálatokhoz általában hélium gázt alkalmaznak, mely a legszigorúbb technológiai követelményeknek megfelelő (pl. bakteriológiai vagy virológiai) tömörség ellenőrzésére is alkalmas. Működésük során a gyártásban levő tartályok és csőrendszerek hegesztési varratainak hélium gázzal történő tömegspektrométeri helyszíni ellenőrzésére is.

A cég széleskörű szolgáltatásai közé tartozik az általános konzultáció, szaktanácsadás, rendszerépítés, ipari célműszerek tervezése és tesztelése, gyors laboratóriumi kísérletek elvégzése ipari problémák megoldásához, bakteriális és virológiai tömörségi szintek ellenőrzése ipari körülmények között, továbbá ipari hűtőrendszerek tömörségvizsgálata.



1-2. ábra: Gyártósorba illesztett tömörségvizsgáló berendezések



Emberéleteket követelő és jelentős anyagi károkat okozó földcsuszamlás

Módszerek kismértékű talajmozgások érzékeléséhez katasztrófális tömegmozgások előrejelzésére

A világon sok problémát jelentenek a felszíni tömegmozgások (ábra). Hazánkban a legismertebb földcsuszamlásos területek a dunai és a Balaton menti magaspártok. Ezek utakat, ipari létesítményeket és lakott területeket veszélyeztetnek. Az okozott károk jelentősen csökkenthetők és megelőzhetőek lennének, ha a földcsuszamlásokat előre tudnánk jelezni.

A felszíni tömegmozgások bonyolult geológiai, hidrológiai, geofizikai stb. folyamatok együtthatása miatt következnek be. A veszélyes területeken a talaj vagy nyugalomban van, vagy nagyon lassan, egyenletesen mozog. Földcsuszamláskor ez a mozgásállapot hirtelen megváltozik, és ekkor következhetnek be katasztrófák. Az eddigi módszerek főképpen a statikus állapot és a folyamatosan végbemenő jelenségek megfigyelésére vonatkoztak, és kevésbé vizsgálták, hogy a hirtelen végbemenő igen kismértékű mozgások és folyamatok milyen információkat szolgáltatnak a földcsuszamlás előrejelzése szempontjából. Az intézet munkatársai e kismértékű változások kimutatására dolgoztak ki mérési eljárást. A gyakorlatban előfordulható mozgásformák előállítására laboratóriumi berendezést fejlesztettek ki. A módszer gyakorlati tesztelésére multi-szenzoros mozgásvizsgáló hálózat létesítését kezdték el Dunaszekcsőn, ahol egy nagyméretű földcsuszamlás van kialakulóban. A kutatásokkal egyidejűleg az intézet adatokat is szolgáltat az önkormányzatoknak és a Katasztrófavédelmi Főigazgatóságnak a magas part mozgásállapotáról.

„Szúrópróbás” geofizika („Pricking Probe” Geophysics)

Fedett karszton végzett geoelektromos mérés során született az a felismerés, hogy a geofizikai terepi kutatások egy nagyon egyszerű eljárással kiegészítve rendkívüli mértékben megnövelhetik a felszín alatti térségről megalkotható inverziós kép megbízhatóságát. A kiegészítő „szúrópróba” olcsó és gyors, a legmostohább terepi viszonyok között is alkalmazható, továbbá bárki által elvégezhető, műszertechnikai követelménye nincs.

A kiegészítő módszer lényege az, hogy a szakemberek megkísérelnek egy fémrudat mintegy 30 cm mélyen a talajba szúrni (ábra). E „szúrópróbák” térképszerű vagy szelvény szerű megjelenítése önmagában is igen informatív, és a legfelső néhány méter mélység vizsgálatára irányuló geofizikai mérések (köztük bizonyos különleges elrendezésű geoelektromos mérések) inverzióját sokkal egyértelműbbé teszi.

Sikerült ily módon feltérképezni egy mészkőfekű domborzatát a Bakonyban, előre jelezve ezzel a várható üregesedési helyeket. Az elvet egy régészeti geofizikai kutatásban is alkalmaztuk: így találtuk meg egy ókeresztény kápolna eltemetett falmaradványait.

A karsztkutatáson (karsztvízvédelem, üregbeomlás elleni katasztrófavédelem) és a régészetben túlmenően további alkalmazási lehetőségek nyílnak például feledésbe merült hulladékártatók lehatárolása, vékony talajrétegek vastagságának gyors, roncsolásmentes meghatározása terén.



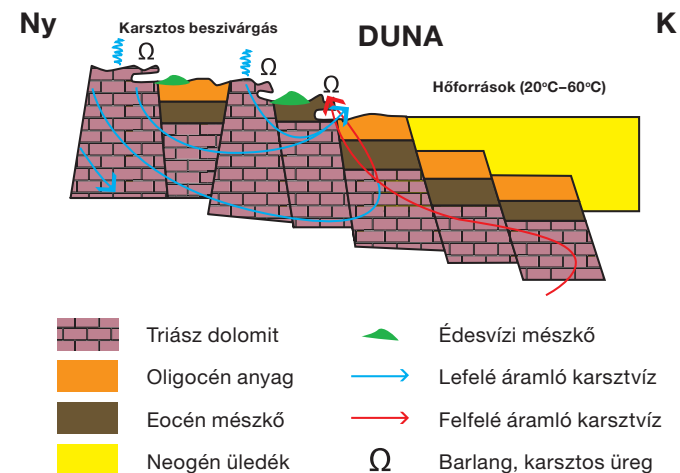
Szúrópróbás geofizika – működés közben

A vízháztartás és a klíma kapcsolatának feltárása izotópgeokémiai módszerekkel

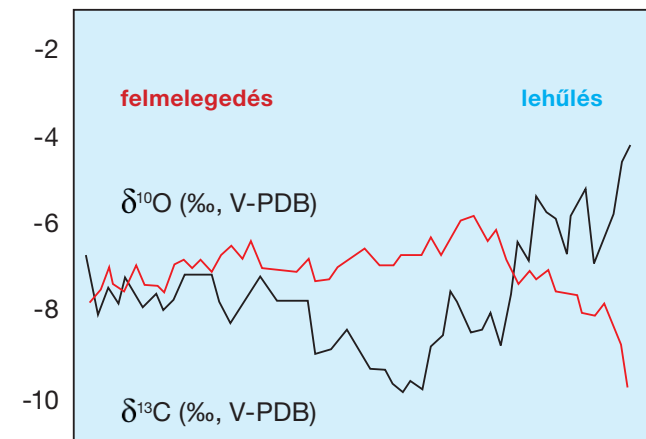
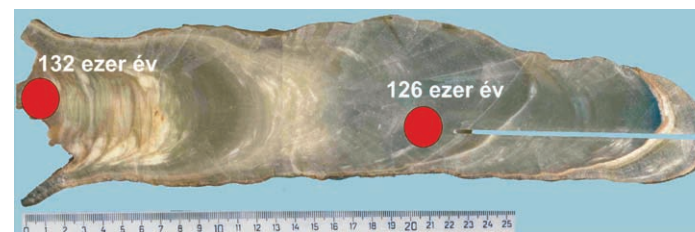
A vízháztartást befolyásoló jelenlegi folyamatok és a várható változások modellezéséhez fontos adatokat szolgáltat a Kárpát-medencében az elmúlt néhány ezer évben lejátszódott klímaingadozások és a vízháztartás kapcsolatának elemzése. Budapest területén és környékén nagyon összetett az az áramlási rendszer (1. ábra), amelynek értelmezése és modellezése jelenleg is szakmai viták forrása. A vízhasznosítás az országban talán itt a legösszetettebb.

A vízkörforgás legkevésbé ismert részeit (felszíni csapadékvíz és barlangi csöpögő víz) folyamatos mintázással és mérésekkel tervezi tanulmányozni a Geokémiai Kutatóintézetben létrejött Geokémia és Paleoklíma Kutatócsoport. A kutatócsoport munkatársai a helyi csapadék és a barlangi csöpögő vizek Budai-hegységben történő monitorozásával határozzák meg a beszivárgó víz stabilizotópos jellemzőit, valamint a barlangi beszivárgás mechanizmusát. Emellett a kutatócsoport a karsztvízszint változásait kívánják nyomon követni az egykori forráskilépési pontokat jelző édesvízi mészkőkiválások korának meghatározásával és stabilizotópos vizsgálatával ezer éves időskálán. A forrásmészkövek mellett a múltbeli folyamatok a hazai karsztos területekről (pl. Aggtelek, Budai-hegység) származó jól korolt cseppkövek stabilizotóp-geokémiai és nyomelemezvizsgálatával modellezhetőek (2. ábra). Ehhez a megmintázandó hazai, elmúlt ezer év klímaváltozásait tükröző barlangi képződmények nagy tér- és időbeli felbontású vizsgálata szükséges.

A hosszútávú vizsgálatok fő célja a klímaviszonyok és a beszivárgó vízmennyiség kapcsolatának feltárása, ezáltal pedig a karsztvízalapú ivóvízbázis sérülékenységének, a felhasználás fenntarthatóságának meghatározása. A kutatómunka során olyan bemenő adathalmaz jön létre, amely az alapkutatási jellegű eredményeken kívül az ivóvízkészlet mennyiségének és változásának becsléséhez és modellezéséhez nyújt alapvető adatokat.



1. ábra. A Budai-hegység karsztvízáramlási rendszere (Kovács és Müller, 1980 alapján)



2. ábra. Klímaváltozást jelző cseppkőadatok (szén- és oxigénizotóp-összetételek)

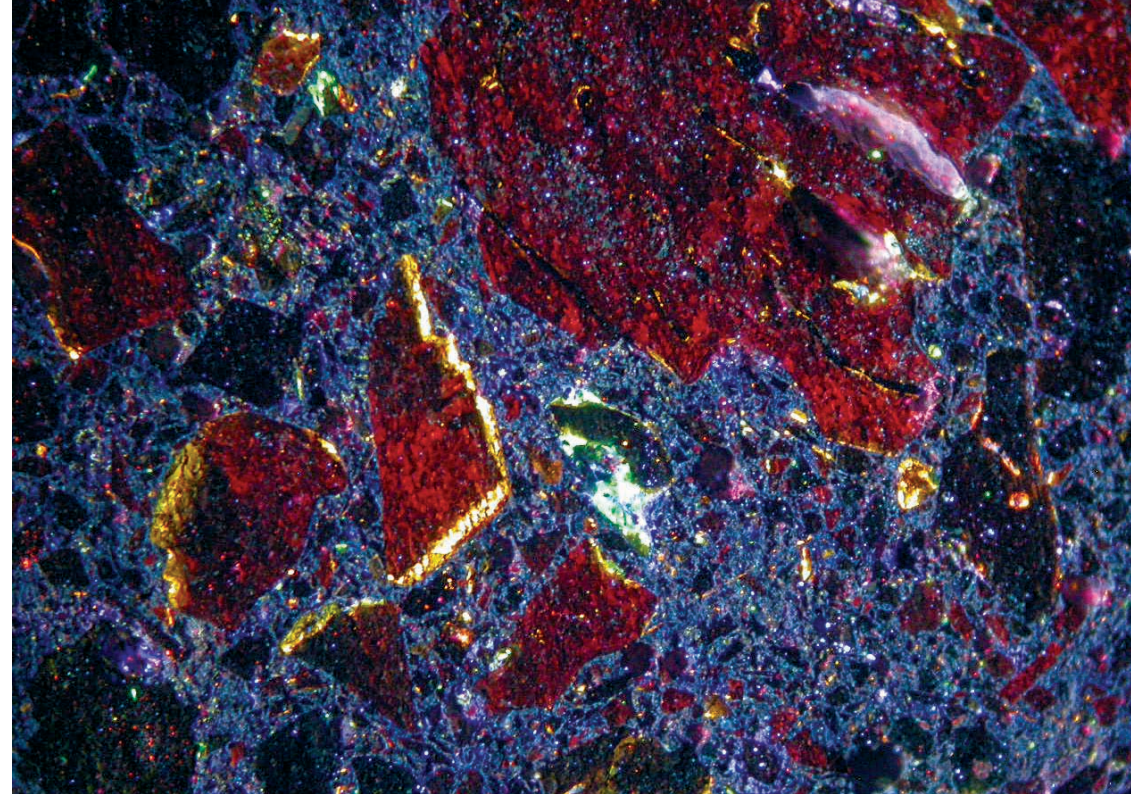
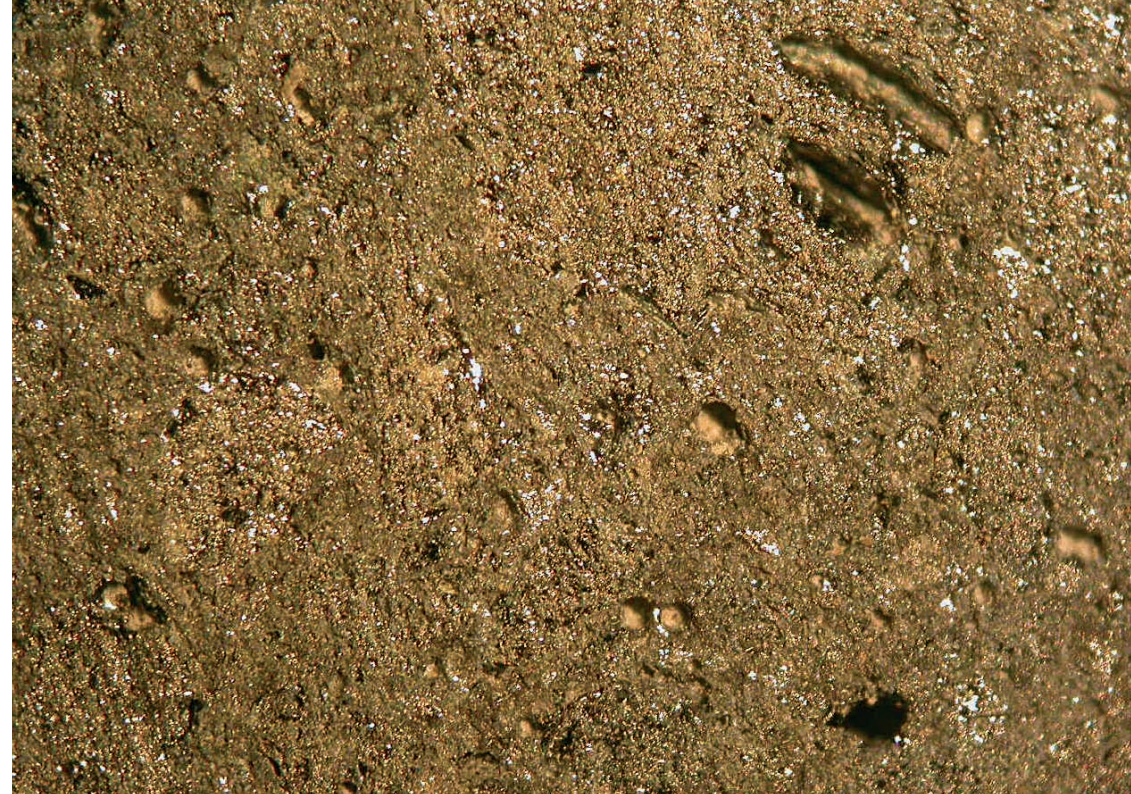
Geokémiai módszerek anyagtudományi és termékfejlesztési alkalmazásai

A Geokémiai Kutatóintézet széles körű együttműködések keretében a speciális anyagtudományi ismeretekre és vizsgálati tapasztalatokra alapozva több gazdaságilag nagy jelentőségű gyártmány fejlesztésében, illetve nyersanyag hasznosítási kísérletében vesz részt, amelyek közül az alábbiak emelkednek ki:

Kis, nyitott porozitású, egyúttal megfelelően magas szilárdságú oxidkötésű szilíciumkarbid (OSiC) alapú gyártmányok (IMERYS) fejlesztése, minőségellenőrzési- és minőségbiztosítási eljárások kidolgozása (1-2. ábra). Miután a vizsgálati módszerek nagyrészt azonosak a geokémiai kutatási módszerekkel, az intézet nagyban hozzájárul mind a fejlesztő kísérletek, mind pedig a termelés ellenőrzéséhez.

A nagyintenzitású kisülőlámpák (GE) napjaink egyik vezető fényforráscsaládja. A kerámia fémhalogén lámpákban a kerámia égőtest és a fém árambevezető kapcsolódásának vákuumzárónak kell maradnia a lámpa több mint 10 000 órás üzemelési ideje során. Az intézet kutatói egy korábbi konzorciális kutatás során speciális anyagvizsgálati technikákat és módszereket fejlesztettek ki hasonló rendszerek vizsgálatára. A reakciók feltárása és megismerése, majd minimalizálása olyan termékek tervezését tette lehetővé, amelyek kiváló fénytartást és növelt megbízhatóságot eredményezhetnek a lámpa megnövelt élettartama során.

Úrkúton a mangán ércvagyon kimerülése után a tározókban felhalmozott mintegy három millió tonna meddőagygag potenciális nyersanyag. A geológiai-geokémiai anyagismeret felhasználásával történő termékfejlesztés (pl. radioaktív szűrők) a mangán-előfordulás egyedisége miatt valódi hungarikumokat eredményezhet.



1-2. ábra: OSiC gyártmányban megjelenő inhomogenitások kimutatása katódlumineszcens és polarizációs mikroszkópi vizsgálatokkal

Szilárd biomassza égetési technológiájának megalapozása

A Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézetében hosszabb idő végeznek kutatásokat különböző biomasszák energetikai hasznosítására, mivel biomassza-alapú energiatermelés révén csökkenthető a klímaváltozásért alapvetően felelős CO₂-kibocsátás és az energiainporttól való függés. Az intézet munkatársai kutatásaik során különös figyelmet fordítanak a kérdéskör technológiai és környezetvédelmi vonatkozásaira. A szóba jöhető energiahordozók nagy része szilárd növényi anyag. Az intézetben elsősorban mezőgazdasági melléktermékek, energiaültetvények termékei és a faszén termikus viselkedését tanulmányozzák, valamint közreműködnek ezekre alapozott, hatékony energiatermelési eljárások kidolgozásában.

Különösen fontos probléma a faszén nagy hatékonyságú ipari előállítása, mivel ily módon a biomassza anyagok energiataralma jól szállítható és könnyen hasznosítható termékben koncentrálható. A faszén energetikai felhasználásának tanulmányozása kapcsán megállapították, hogy a szállítás és raktározás során különös gondot kell fordítani a porladás elkerülésére, mivel bizonyos gyártási paraméterek és nyersanyagtípusok esetén a faszénpor igen reaktív, öngyulladásra hajlamos. A faszénporok nagy reaktivitása ugyanakkor előnyös is lehet elgázosítás vagy közvetlen motorhajtóanyagként való hasznosítás esetén.

Áramtranziensek nagy felbontású mérése a molekuláris elektronikában és a nanoelektrokémiában

Az elektronika ígéretes fejlődési iránya, hogy félvezetők helyett szerves molekulákat alkalmaznak áramköri elemként. Ebben az esetben az elemek méretének csökkenésén túlmenően a szerves molekulák nagy változatossága miatt lehetőség nyílik testre szabott tulajdonságú rendszerek kialakítására is. Az áramköri elemek gyártása során kihasználható az ún. önszerveződés jelensége. Így például memóriacellák tömbje alakítható ki a szokásos „felülről lefelé” építkező technológia helyett egy „alulról felfelé” építkező eljárással.

Az elektrokémia két módon kapcsolódik ehhez az irányhoz. Egyrészt a szóba jöhető szerves molekulák teszteléséhez olyan érintkezőpárokat kell kialakítani, amelyek közé be lehet fogni az egyedi szerves molekulákat. Ehhez a jelenlegi mikroelektronikai technológiák felbontása nem elegendő. Lehetséges megoldás a kontaktusok „finomhangolása” elektrokémiai fémleválasztással, ill. visszaoldással. Ugyanakkor elektrokémiai közegben az egyes molekulák vezetése befolyásolható az elektrolit és az érintkezők közé kapcsolt feszültséggel, így vezérelhető kapcsolóelem alakítható ki.

Az egyes molekulák vizsgálatánál és az érintkezőpárok kialakításánál is problémát jelent, hogy egyazon tranziensen belül igen kis (0,01-1 pA) és viszonylag nagy (0,1-1 mA) áramok is megjelenhetnek. Ezek együttes mérése komoly mérés-technikai feladat. Az intézetben német partnerekkel közösen két megoldást is kidolgoztak e feladatra, ezeket szabadalmaztatták. Az egyik megoldás egy hangolható hőmérsékletstabilizált bipoláris logaritmusos áramfeszültség-átalakító, a másik pedig egy több kimenetű, lineáris áramfeszültség-átalakító. Az előbbivel ún. bipotenciostátot készítettek elektrokémiai kísérletekhez, míg az utóbbit pásztázó alagútmikroszkópba (STM) építették be. Ezzel az eszközzel egyedi molekulák vezetését vizsgálják (ábra).



Kísérlet szilíciumorzsán kiképzett nanoelektrodokon egy csepp elektrolitban

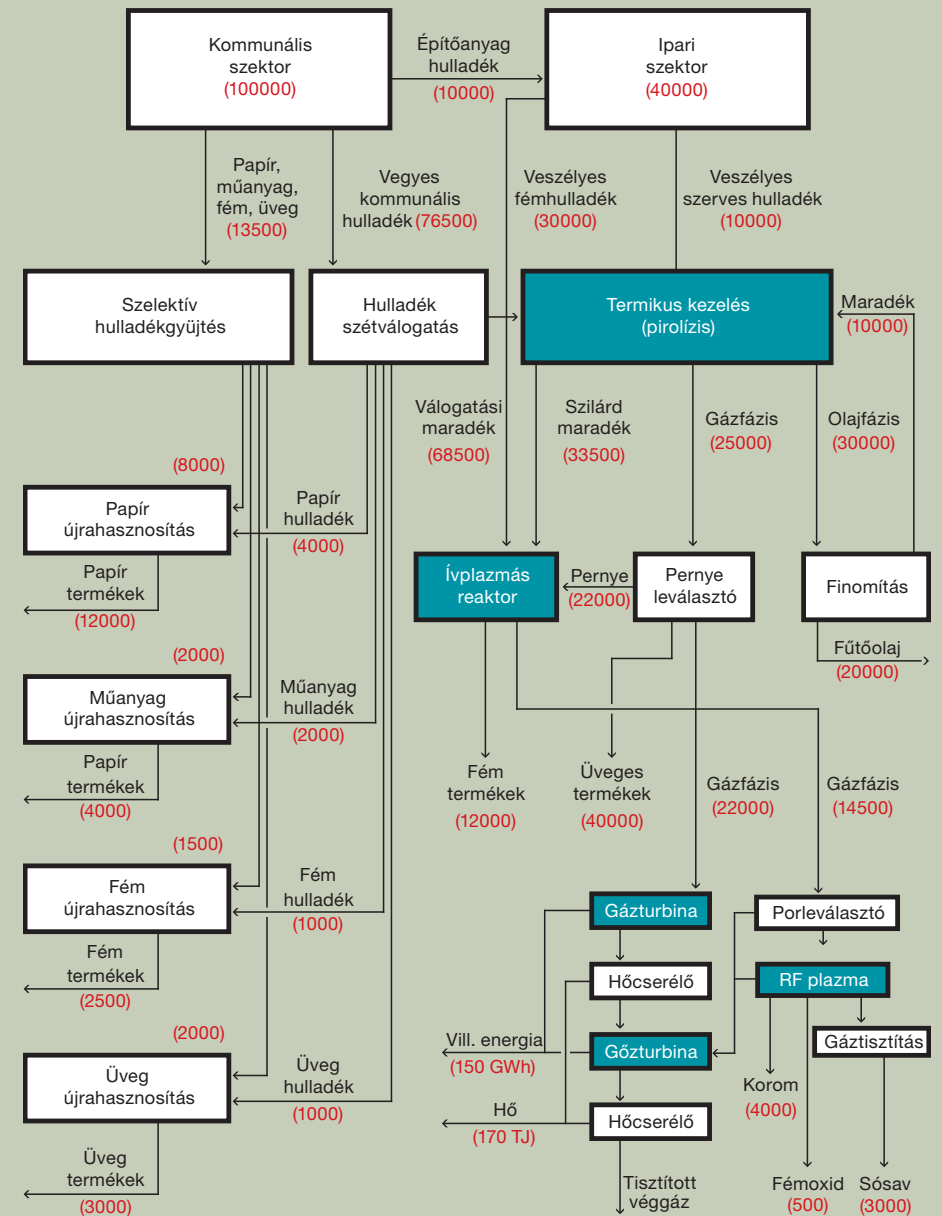
Technológia kidolgozása kommunális és veszélyes ipari hulladékok együttes, környezetbarát kezelésére

Az Anyag- és Környezetkémiai Intézet munkatársai ipari partnerekkel közösen végzett technológiai kutatások és fejlesztések eredményeként plazmatechnológián alapuló komplex megoldást fejlesztettek ki kommunális és veszélyes ipari hulladékok együttes kezelésére, azok értékes alkotóinak kereskedelmi termékekké alakítására.

A technológia a következő fontosabb elemekből épül fel:

- a szelektíven, illetve vegyesen gyűjtött kommunális hulladék papír-, műanyag-, fém- és üvegtartalmának újrahasznosítása;
- a szétválogatás maradékának termikus ártalmatlanítása, célszerűen 600-700 °C-on végzett pirolízissel;
- a pirolízis során képződött szilárd maradék (pernye, salak) és fémtartalmú, veszélyes ipari hulladékok (kohászati szállóporok és iszapok, galvániszap stb.) együttes üvegesítése ívplazmában; a kezelés termékei: újrahasznosítható fém és üvegkerámia;
- a pirolízis során képződő olajtartalmú folyékony fázisból fűtőolaj előállítás desztillációval; a desztillációs maradék visszavezetése a pirolizáló reaktorba;
- a pernye leválasztása a pirolizáló kemencéből kilépő gázfázisból és beadagolása az ívplazmás kemencébe; a tisztított gázfázis energiátartalmának hasznosítása egy kombinált ciklusú energiatermelő egységben;
- a durvább szilárd anyag leválasztása az ívplazmából kilépő gázfázisból, majd az anyag-áram-átalakítása, a gázáramban esetlegesen jelenlevő fokozottan veszélyes alkotók lebontása és átalakítása rádiófrekvenciás termikus plazmában nagy diszperzitású korommá (gumiipari, műanyagipari töltőanyag) és fém(oxid)porrá.

A technológia folyamatábrája, valamint az anyag- és energiaáramok értékei (t/év, illetve GWh/év és TJ/év mértékegységben), 100 000 t/év kommunális, 30 000 t/év veszélyes, fémtartalmú ipari hulladék és 10 000 t/év veszélyes szerves hulladék kezelése esetén a túldoldali ábrán láthatók.



A komplex hulladékfeldolgozó technológia folyamatábrája

Újszerű nanoanyagok gépipari, műanyagipari, orvos-biológiai és környezetvédelmi alkalmazásokhoz

Növelt élettartamú humán izületi protézisek gyártástechnológiájának megalapozása

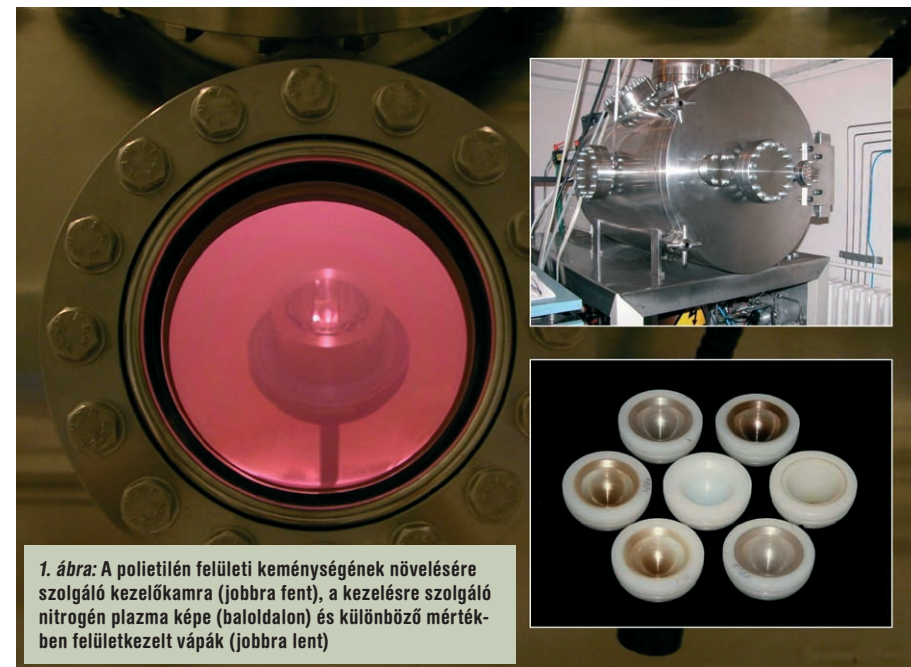
A Kémiai Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézet szakemberei eljárást dolgoztak ki a humán csípőprotézisekben használt ultranagy molekulatömegű polietilén vápa kopásállóságának javítására, ennek révén a protézisek élettartamának növelésére. A polietilén felület kopásállóságát újszerű, ún. plazmaimerziós ionimplantációs eljárással növelték meg. Kisnyomású nitrogén, hélium és hidrogén plazmából ionokat ültettek be a polietilén felületébe, ezáltal az anyag fizikai és kémiai szerkezetét és tulajdonságait az adott cél szempontjából előnyösen változtatták meg. Részletes biológiai tesztekkel igazolták, hogy az adott felületkezelés nem okoz biokompatibilitási problémát. Az eljárásról szabadalmi bejelentés nyújtottak be. A kidolgozott technológiát a Protetim Kft. már alkalmazza növelt élettartamú polietilén vápák előállítására, és a Szegedi Tudományegyetem Ortopédiai Klinikáján pedig megkezdtek az új típusú protézisek beültetését (1. ábra).

Nanoporok előállítása plazmatechnológiával

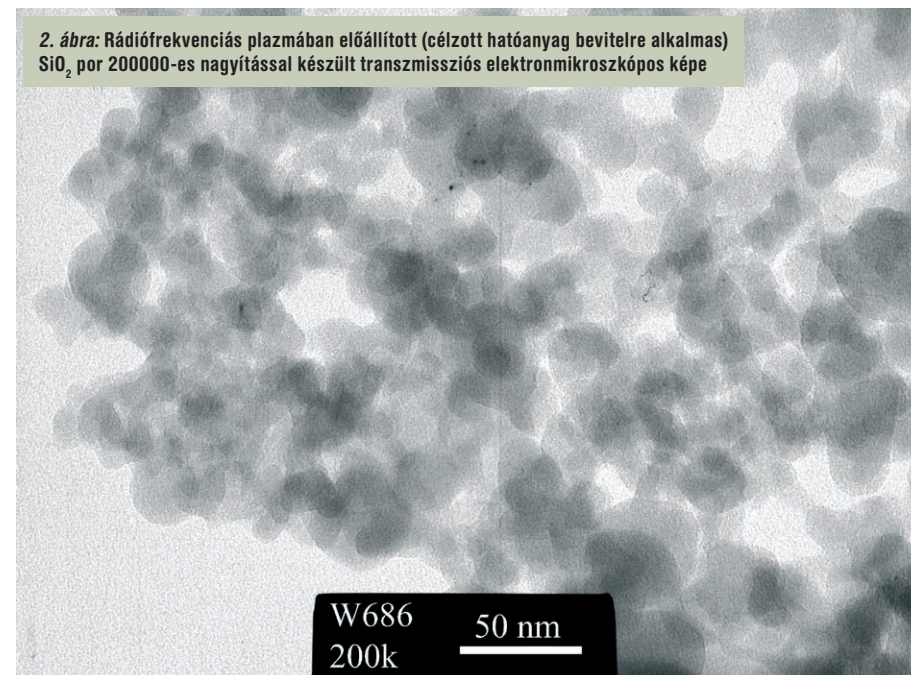
Eljárásokat dolgoztak ki egy vagy többalkotós (oxid-, nitrid-, karbid-alapú) 10-40 nanométer átlagos szemcseméretű ún. nanoporok előállításra rádiófrekvenciás, termikus plazmában. Ezek a porok alkalmasak például orvosi diagnosztikai célokra, célzott hatóanyag bevittelt biztosító készítmények előállítására, tumorok hipertermiás kezelésére, fehérjetisztításra, füstgázok tisztítására, elektromos és mágneses adatrögzítő berendezések, gázérzékelők, mikrohullámú eszközök, magneto-optikai berendezések egyes elemeinek előállítására. Különleges tulajdonságú műszaki kerámiák alapanyagaként is felhasználhatók. Együttműködő hazai és külföldi partnerekkel közösen megkezdtek a különféle gépipari, orvosbiológiai és környezetvédelmi alkalmazásokra irányuló szisztematikus vizsgálatokat (2. ábra).

Nanoszerkezetű amfifil kotérhálón alapuló hibrid anyagok

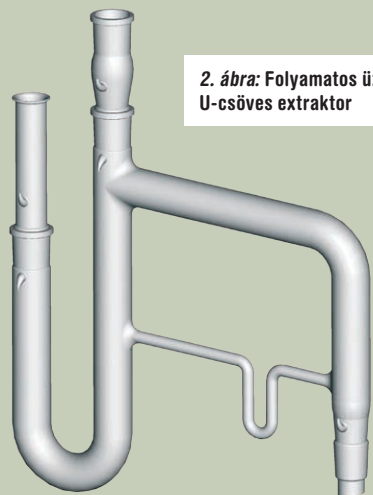
Az ún. amfifil kotérhálók 2-50 nanométer jellemző méretű szerkezeti egységekből felépülő, hidrofil és hidrofób részeket egyenletes eloszlásban tartalmazó polimerek, amelyekből új tulajdonságokkal rendelkező nanohibrid anyagok építhetők fel. Ilyen anyagokat széles körben lehet felhasználni például az enzimatis és nanokatalizisben, szabályozott hatóanyag leadású gyógyszerkészítmények előállítására, protézisek készítésére vagy optikai és elektronikai eszközök gyártására. Az intézetben hosszabb idő óta folynak kutatások az amfifil kotérhálók előállítási módszereinek kidolgozására és továbbfejlesztésére. Számos modellrendszert szintetizáltak, és megkezdődtek egyes alkalmazástechnikai vizsgálatok is.



1. ábra: A polietilén felületi keménységének növelésére szolgáló kezelőkamra (jobbra fent), a kezelésre szolgáló nitrogén plazma képe (baloldalon) és különböző mértékben felületkezelt vápák (jobbra lent)



2. ábra: Rádiófrekvenciás plazmában előállított (célzott hatóanyag bevitteltre alkalmas) SiO₂ por 200000-es nagyítással készült transzmissziós elektronmikroszkópos képe



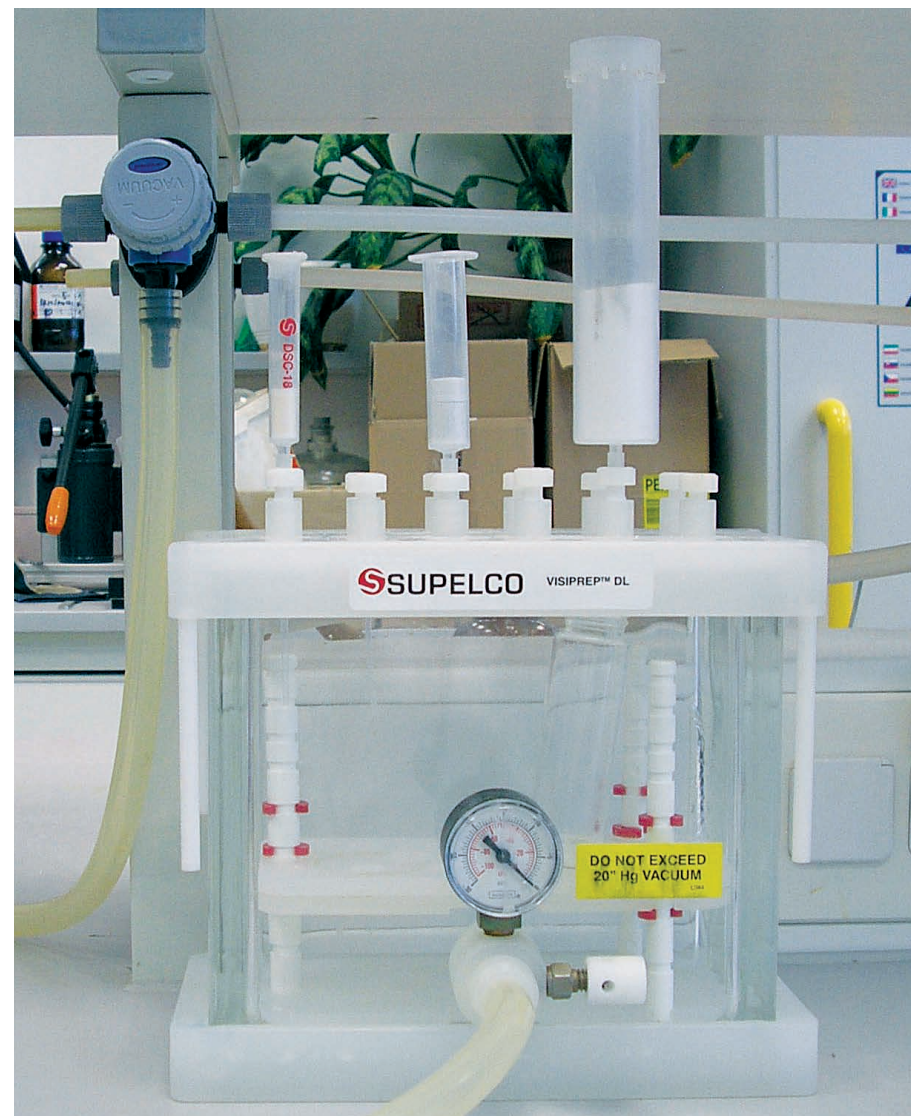
2. ábra: Folyamatos üzemű folyadékmembrános, U-csöves extraktor

Modern környezetkímélő eljárások a vegyiparban (organokatalizátorok, fázisjelölés szintézisekben)

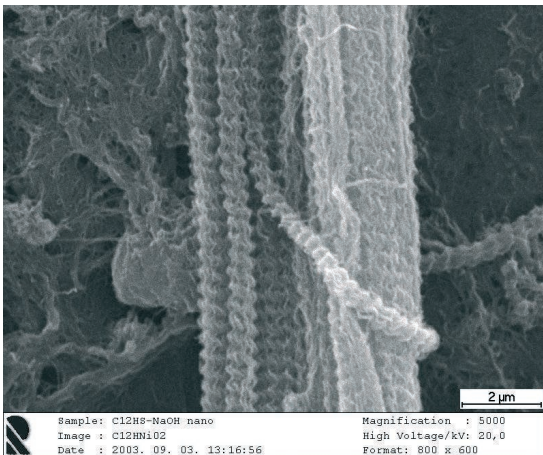
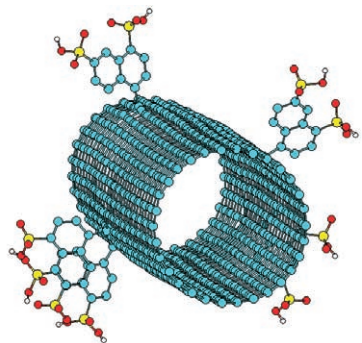
A szerves kémiai gyakorlatban – ipari és laboratóriumi méretekben egyaránt – a sikeres reakció végrehajtása a szintézis első lépése csupán, amelyet a reakciótermékek egymástól való elválasztása követ. Ez utóbbi folyamat gyakran komolyabb kihívást jelent, s ezért az elválasztás elvét integrálják a molekulákba, vagyis ún. fázisjelölő csoportot építenek be a célmolekulába.

A Kémiai Kutatóközpont Biomolekuláris Kémiai Intézetben az egyik célkitűzés egy alternatív fázisjelölő módszer kifejlesztése volt, amely kiküszöböli az eddigi módszerek gyengéit, ugyanakkor azoknál lényegesen olcsóbb, s iparjogi szempontból még nem védett. A kutatások során új technológiát sikerült megvalósítani: a trifluorometil csoport alkalmazásával történő fázisjelölést. Ezt a váratlan radikális megközelítést az az alapvető megfigyelés tette lehetővé, hogy a minimálisan fluorozott vegyületek oldhatósága és megoszlási hányadosa a hozzáadott víz hatására jelentősen és a többi közönséges szerves molekulától eltérő módon változik meg. Erre a felismerésre építve számos, ipari szempontból is értékes eljárást tettek fázisjelöltté.

Sikerült bevezetni a szintetikus gyakorlatba egy olcsó adszorbenst, a korundot, amelyet kisméretű reakciók elválasztásánál lehet alkalmazni (1. ábra). Végül a feldolgozásokhoz méretnövelésre képes, oldószer-takarékos berendezést fejlesztettek ki, amely folyadékfázisú membránnal rendelkező folyamatos üzemű extraktor (2. ábra). Ezen kutatási eredményekből két szabadalom született, valamint egy spin off cég hoztak létre.



1. ábra: Korund adszorbenst tartalmazó szilárdfolyadék-extrakciós töltetek



1-2. ábra: Módosított nanocső és pásztázó elektronmikroszkópos képe

Speciális tulajdonságú szénnanocsövek új nanokompozitok létrehozására

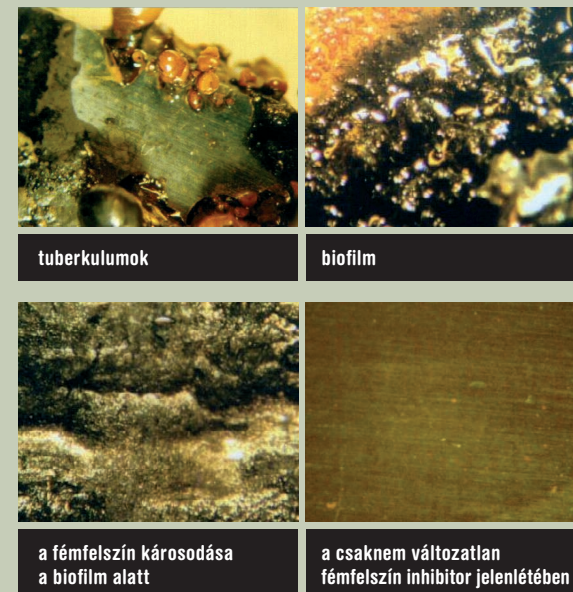
A feltekeredett grafitsíkokból álló szén nanocsövek különleges tulajdonsága miatt az utóbbi években nagymértékben megnövekedett az érdeklődés elsősorban az anyagtudomány és az orvosi alkalmazhatóság területén. A néhány mikrométer hosszúságú és < 100nanométer átmérőjű nanocsövek (1-2. ábra) a hatszögletű gyűrűk elrendeződésétől függően fémes vezetők vagy félvezetők. Különleges tulajdonságaik igen széleskörű nanotechnológiai alkalmazhatóságukat teszi lehetővé. Felhasználhatók például polimerek töltőanyagaként, amikor a nanocsövek jelenléte az alappolimer fizikai tulajdonságait (vezetőképesség, szilárdság stb.) nagymértékben megváltoztatja. Alkalmazásuknak határt szab a legkülönbözőbb közegben való oldhatatlanságuk, ill. diszpergálódásra való képtelenségük. Kutatásunk az egy- és többfalú szén nanocsövek fizikai és kémiai módosításán keresztül különböző területen való alkalmazási lehetőségük (hidrofil/hidrofób műanyagokba való beépíthetőség az alappolimer tulajdonságainak megváltoztatására) megvalósítására irányult. Mind kémiai módosítással, mind fiziszorpcióval sikerült a szén nanocsöveket úgy átalakítani, hogy új tulajdonságú, széles felhasználási lehetőséget kínáló termékeket kapunk, amelyek alkalmasak új nanokompozitok – vezető polimerek, antisztatikus polimerek, korróziógátló festékek – éregsgátló adalékanyagok, valamint (bio)szenzorok és új anyagok (pl. aerogélek) előállítására.

Többfunkciós korróziós inhibitorkezelési kompozíciók kidolgozása és folyamatos hatóanyag-szabályozás

Vizes és olajos rendszerekben a komoly népgazdasági károkat okozó korróziót csökkenteni lehet adalékok segítségével. Ezek a több összetevőből álló korróziós inhibitorkezelési kompozíciók a fémek oxidációját, a vízkőképzéssel járó lerakódásokat nagymértékben képesek csökkenteni akkor, ha adagolásuk mennyiségét és sebességét állandóan ellenőrizve csak a legszükségesebb mennyiséget juttatjuk a rendszerbe (1-4. ábra). Így el tudjuk kerülni a túladagolással járó mellékfolyamatokat, s egyben a környezeti idegenanyag-terhelést is lényegesen csökkentjük. Ezen cél megvalósításához szükséges a leghatékonyabb környezetbarát kompozíciók összeállítása és az adagolási szint folyamatos ellenőrzése.

A Felületkémiai és Katalízis Intézet munkatársai olyan korróziós inhibitorokat dolgoztak ki, amelyek ezen feltételeknek eleget téve a korróziót és a vízkőképzéssel járó folyamatokat nagymértékben lecsökkentik. Ezenfelül új analitikai technika alkalmazásával – új jelzőanyag kidolgozásával – megvalósították az igen kicsi (mgL^{-1}) inhibitor szint folyamatos ellenőrzését és szabályozott adagolását.

MIKROBIOLÓGIAI KORRÓZIÓ



tuberkulumok

biofilm

a fémfelszín károsodása a biofilm alatt

a csaknem változatlan fémfelszín inhibitor jelenlétében

1-4. ábra: Három hónapig hűtővízben tartott szénacél felszíne

Kémiai technológiák fejlesztése meddőhányók nyersanyagként történő hasznosítására

Az ipar folyamatos és növekvő nyersanyag-felhasználásának egyenes következménye, hogy egyre nehezebben kitermelhető, ill. rosszabb minőségű nyersanyagokat kell feldolgozni. Eljött az ideje, hogy a kibányászott, de korábban feldolgozásra alkalmatlannak tekintett ásványi anyagok, az ún. meddők hasznosíthatóságát újra értékeljük, és korszerű technológiával gazdaságosan ezekből is értékes termékeket állítsunk elő.

A fentiek alátámasztására a rudabányai vasérces meddő feldolgozásához kapcsolódó eredményeinket említjük meg (ábra). A néhai rudabányai ércdúsító meddőhányója hozzávetőleg 20 millió tonna nyersanyagot képvisel, mely nyersanyag értékes komponensei, a vasoxidok és a bárium-szulfát (barit), szennyeződésként főleg rezet és ólmot tartalmaz, kevésbé értékes komponensként pedig a kalcium- és magnéziumkarbonátot. A Felületkémiai és Katalízis Intézet szakemberei egy 2007-ben zárult kutatás-fejlesztési projekt keretében, a rudabányai meddő kémiai feldolgozásával foglalkoztak. A nyert ismeretekre alapozva az intézet Flokkulálószer és eljárás flokkulálószer, ill. egyéb hasznos termékek előállítására karbonátos vasérc hidrometallurgiai feldolgozásával címmel P0700247 alapszámon találmányt jelentett be. Az értékesített találmányra alapozva az intézet munkatársai vízkezelőszer gyártási technológiát dolgoztak ki és valósítanak meg vállalkozó partnereinkkel. Megítélésük szerint a meddő barit komponensének dúsításával, kinyerésével és felhasználásával további termékeket lehet előállítani, például radioaktív sugárzást hatékonyan abszorbeáló nehézbeton komponenset, fűrőiszap-adalékot, papíripari töltőanyagot, azbeszthelyettesítő fékbetétekbe. Érdeemes lenne további meddőhányók anyagát is megvizsgálni és nyersanyagként hasznosítani.



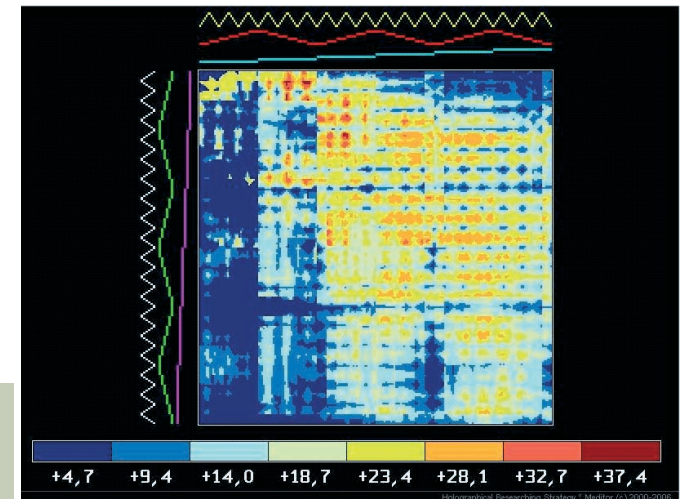
200 kg meddő/
nap kapacitású
félüzemi berende-
zés a rudabányai
meddő kémiai
feldolgozására
a Multiprojekt Kft.
budaörsi üzemében

Holografikus térképek: új módszer az anyagtudományi fejlesztésekben

Anyagtudományi kutatások gyakran többdimenziós kísérleti terekben zajlanak. A számos kísérleti változó (dimenzió) optimális értékének megállapítását jól megtervezett kísérletek segíthetik elő. Alapvető cél, hogy a kísérletek számát az elégséges mértékre korlátozzuk oly módon, hogy belőlük a lehető legtöbb információt nyerjük ki. A cél megvalósítása hatékonyan működő optimalizálási algoritmus alkalmazását teszi szükségessé.

A Felületkémiai és Katalízis Intézet anyagtudományi optimalizálásokban alkalmazott módszerének számos eleme közül figyelemre méltó az alkalmazott optimalizálási algoritmus, a Holografikus Kutatási Stratégia (Holographic Research Strategy, HRS). Az optimalizálási eljárás lépéseit nem részletezzük a jelenlegi ismertetőben, viszont felhívjuk a figyelmet a HRS „vizualizáló”, a többdimenziós kísérleti tereket kétdimenziós ábrán megjelenítő sajátságára.

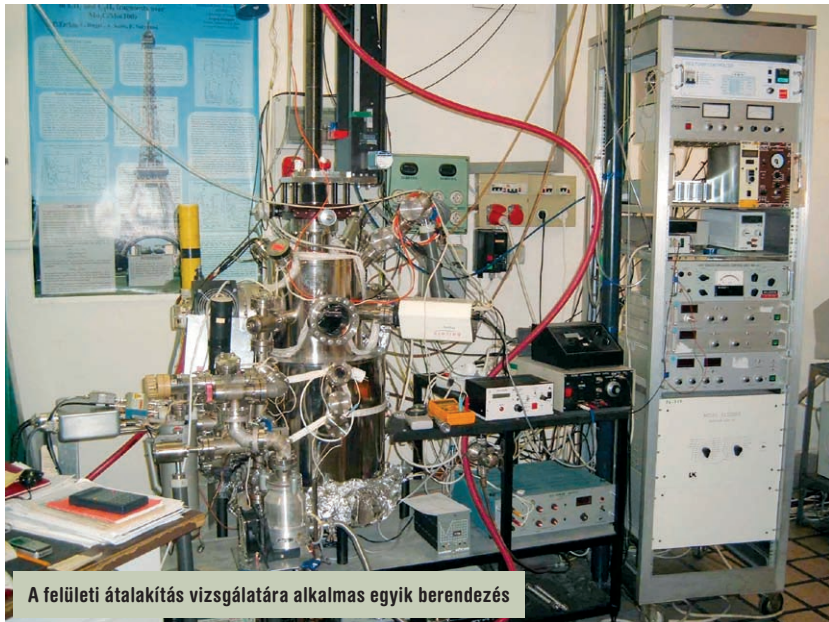
A bemutatott ábrán egy hatdimenziós kísérleti tereket látható, amelyet egy katalizátor-fejlesztés során kaptunk. A célként megjelölt optimalizálandó tulajdonság a vizsgált reakcióban a termék hozama volt, amelyet a 2D ábra mátrix pontjaiban jelenítünk meg. A képen látható színskála a kis hozamokhoz hideg, míg a nagy hozamokhoz meleg színeket rendelt. Az ábra így leginkább egy hőterképre emlékeztet, amelyen könnyen körülhatárolhatjuk a biztató területeket. Az ábrázolás sajátossága, hogy a vizsgált hat komponens koncentrációsintjeit az X és Y tengely mentén vették fel. Jelen esetben 3-3 változót tettek mindkét tengelyre. A koncentrációsinteket hullámszerűen vették fel, amivel elérték, hogy a 2D mátrix szomszédos pontjai az eredeti hatdimenziós térben is szomszédosak. Tehát a kétdimenziós transzformáció ellenére a pontok megőrizték szomszédosági viszonyaikat.



Hatdimenziós
kísérleti tér
holografikus
térképe

Etil-alkohol katalitikus átalakítása

A Reakciókinetikai Kutató Laboratóriumban már több mint két évtizede foglalkoznak a nagy mennyiségben előforduló széntartalmú anyagok (CO_2 és CH_4) értékesebb vegyületté történő katalitikus átalakításával. A kutatás nagymértékben hozzájárult, hogy a metánból jó hatásfokkal aromás vegyületeket lehet előállítani, mely folyamatot iparilag Japánban valósítják meg. A szakemberek érdeklődése a közelmúltban az etanol átalakítása irányába fordult, amely hamarosan szintén nagyobb mennyiségben rendelkezésre álló alapanyagként tekinthető. Eddigi vizsgálataikkal kimutatták, hogy a metán aromizációjában hatásosnak talált $\text{Mo}_2\text{C}/\text{ZSM-5}$ katalizátor az etanol aromizációját is jó hatásfokkal segíti elő. A kutatók kísérleteik folytatásában a körülmények és az adalékanyagok változtatásával a reakció irányát próbálják befolyásolni, hogy a kívánságnak megfelelően benzolt, toluolt, xylént és C_9 aromás vegyületet állítsanak elő. Más irányú kísérletekben azt találták, hogy ha az Mo_2C -t szén nanocső felületén hozzák létre, akkor az etanol aromizációja helyett annak hidrogénné történő bomlását katalizálja. Mint köztudott, világszerte intenzív kutatások folynak hidrogén előállítására, a hatásos, stabil és olcsó katalizátorok kifejlesztésére. A $\text{Mo}_2\text{C}/\text{C}$ katalitikus hatása összemérhető az eddig legaktívabbnak bizonyult nemesfémek katalitikus hatásosságával. Az új katalizátor fontos jellemzője, hogy rendkívül stabil. A katalitikus folyamatokkal párhuzamosan a reakciók elemi lépéseit UHV körülmények között különböző elektronspektroszkópiai módszerekkel tanulmányozzák. Az eddig elért eredmények arra engednek következtetni, hogy a $\text{Mo}_2\text{C}/\text{C}$ katalizátorral helyettesíteni lehet a rendkívül drága nemesfémeket (ábra).



Új típusú korrózióálló amorf mágneses ötvözetbevonatok előállítás

A ternér Fe-Ni-Cr ötvözetek mind öntött, mind alakított formájukban a modern technológia által használt fémes anyagok egyik legfontosabb csoportját képviselik. Ezek az ötvözetek, különösen a rozsdamentes acél és hőellenálló nikkkel-króm acélok jól ismertek kedvező fizikai, kémiai és mechanikai tulajdonságaikról. Ezek közül a legfontosabb a kiváló korrózióállóság kémiai ágensek széles körével szemben, a nagy mechanikai szilárdság a jó szívóssággal kombinálva, a nagy keménység és kopásállóság, valamint a jó fényvisszaverő képesség. Ennek megfelelően ezeket az ötvözeteket széles körben alkalmazzák mind öntött, mind alakított formájukban, alkalmazásuknál főleg a magas költségek szabnak határt.

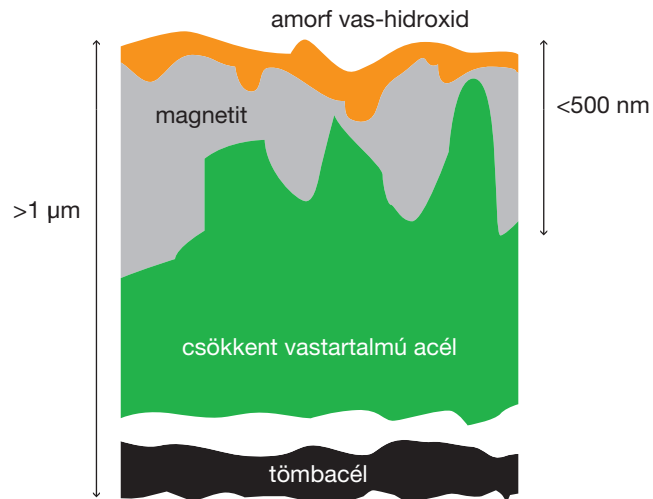
A Felületkémia és Katalízis Intézet kutatói által alkalmazott elektrokémiai előállítással olyan Fe-Ni-Cr ötvözetbevonatokat lehet előállítani rendkívül széles összetétel tartományban, az előállítási paraméterek finom hangolásával, amelyek tulajdonságai hasonlóak, sőt sokkal kedvezőbbek, mint a termikusan előállított ötvözeteké. Olcsón állíthatók elő és gazdaságosan alkalmazhatók olcsó anyagok bevonataként. Szénacélon például egy elektrokémiai úton készített bevonat jól alkalmazható korrózióvédelemre, tipikusan savak elleni korrozióvédelemre erőművekben. Előállítható elektrokémiai úton a klasszikus rozsdamentes acélnak megfelelő 18% Cr, 8% Ni ötvözet, amely ferromágneses tulajdonságokat mutat szobahőmérsékleten. Ez számos új alkalmazási területet nyithat, így az elektronikai iparban vékonyrétegek, kontrollált mágneses tulajdonságú bevonatok, számítógépes adattárolók, mágneses szalagok előállítására. Ez utóbbinak kedvez az amorf szerkezet is. E bevonatok ígéretes alkalmazási területe magashőmérsékleti szupravezető kompozit huzalok készítése. Sugárzásokkal szembeni nagyfokú ellenálló képessége miatt alkalmas pl. atomerőművekben sugárzásnak kitett nem korrózióálló acélból készült részek (pl. a reaktornyílásnál lévő gyűrű vagy a hőcserélő csövek fala) bevonatolására is.

Más munkák során az elektrokémiai leválasztás paramétereinek alkalmas megválasztásával és szisztematikus változtatásával sikerült előállítani új, igen hatásos korrózióvédelmi galvánbevonatokat, így Sn-Co-Fe ternér és Sn-Fe binér ötvözetbevonatokat. A röntgendiffrakció és Mössbauer-vizsgálatok azt mutatták, hogy az Sn-Co-Fe ternér és az Sn-Fe binér ötvözetek túlnyomó részben új fázisokból állnak. Ezek termikus úton nem állíthatók elő és nem szerepelnek az egyensúlyi fázisdiagramban sem. Az elektrokémiai úton előállított Sn-Co-Fe ternér és Sn-Fe binér ötvözetek amorf szerkezetűek és ferromágnesesek. Ezek nemcsak környezetbarát korrózióálló bevonatként használhatók, hanem ígéretes alkalmazásuk lehet Li akkumulátorokban új elektródként is.

Atomerőműi gőzfejlesztők korróziós állapotának meghatározása

A reaktorblokkok élettartam-növelésének előkészítése a Paksi Atomerőmű Zrt.-nél folyamatban van. A társadalom és az üzemeltetők közös érdeke, hogy a blokkok a lehető leghosszabb ideig, az elérhető legnagyobb biztonsággal működjenek. A reaktorok működése szempontjából meghatározó a primer hűtőkör, ahol részletesen fel kell tárni a kontamináció-dekontamináció, a korrózió-korrózióvédelem és a dekontamináció-sugárvédelem kapcsolatrendszerét.

Ennek céljából a Felületkémiai és Katalízis Intézet munkatársai a partnerintézetekkel közösen rendszeresen végeznek Mössbauer-vizsgálatokat a Paksi Atomerőmű részére a gőzfejlesztő hűtőadó csövek korróziós állapotának felmérésére – egyéb módszereket is alkalmazva. A munka során kihasználható, hogy a Mössbauer-spektrumok alapján jól elkülöníthetők az egyes korróziós termékek. A gőzfejlesztő csövek Mössbauer-spektrumaiban azonosított korróziós termékek előfordulási arányaiból nemcsak a korróziós folyamatokra tudunk következtetni, hanem a korróziós réteg modelljének felállítása is lehetővé vált (ábra).



Az atomerőművi gőzfejlesztő hűtőadó csövek korróziós rétegének modellje

A Nanochem Kutatás-fejlesztési, Gyártó és Kereskedelmi Kft. és a Kémiai Kutatóközpont közös szabadalmi, szellemi termékei

Ipari vízüzemi korrózióvédelem

Fejlesztési cél az ipari vízüzemi rendszerekben (pl. hűtővízkörök) az alkalmazható korróziós inhibitor kompozíciók és kapcsolt adagolásvezérlési rendszer új generációjának kidolgozása és bevezetése a piacra. Az új kompozíció célja a hatékonyabb korróziós védelem jelentősen kisebb adagolási értékek és környezeti terhelések mellett, melyet az intézet kutatói egy új fluoreszcens jelzőanyag kifejlesztésével kívánnak elérni. Az elvégzett tesztek szerint a BL1 kódjelzésű anyag egyszerűen gerjeszthető, kiváló stabilitású, jó korrelációjú a korróziós folyamattal.

Vízanalitikai teszt módszer fejlesztése nanokompozitok alkalmazásához

A fluoreszcens analitikai tesztek kutatásában az európai környezetvédelem szempontjait, ezen belül az EU Víz Keretirányelveit és mellékleteit tekintjük irányadónak. Az előzetes kísérletek során a kutatók a poliklórozott bifenil (PCB) vegyületcsoportra koncentráltak. A saját kísérletek a részletesen vizsgált berberin természetes izokinolin-vázis alkaloid alkalmazására irányultak. Ennek a vegyületnek a kvantumhasznosítási tényezője mintegy negyvenszeresre megnőhet a szupramolekuláris komplexképződés speciális eseteiben. Különösen fontos megfigyelés a klórozott vegyületek igen erős fluoreszcencia-növelő hatása a berberinre. Az aromás halogénvegyületeknél (1,2 diklórbenzol) különösen nagy az effektus, ez jó alap a PCB kimutatások fejlesztéséhez.

Halogéntartalmú szennyezők monitorizálása vizekben (AOX mérés)

A Nanochem Kft. nagyérzékenységű kulometriás halogenid ion detektort és egy kisméretű (2 ml térfogatú) pirolízis cellát fejlesztett ki erre a feladatra. A feladat kidolgozásában a nagyérzékenységű és extrém nagy stabilitású kulometriás halogenid ion detektort megépítették a 10 pg-10 µg Cl- abszolút mérési tartományra. A detektor a hagyományos Ag-kulometria elvén működik, azonban speciális megoldások kombinációjával sikerült a mérési térfogatot 10 µl alá csökkenteni. Ezzel lehetett elérni 104 érzékenységnövekedést a hagyományos 50 ml térfogatú cellához képest. Az intézet szakemberei a mérés alapoldat-fogyasztását kb. 1µl/mérés értékre csökkentették, amivel a monitor reagensszükséglete kb. 10 ml 0,1 M KNO₃ oldat lesz havonta. Kifejlesztették a mérőcella automatikus standard-oldatos kalibrációjának technikáját is. Az oldatos kalibrálás minden mérési ciklusban végrehajtható és egy – az elektrokémiai kalibrálástól – független lehetőséget ad a mérőcella állapotának rendszeres ellenőrzésére.

Kevert sugárzási tér által keltett dózis egyszerű mérésére alkalmas detektor

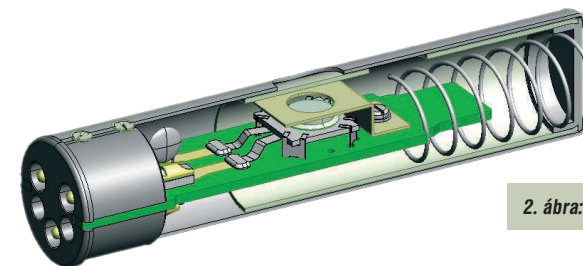
Az egészségre ártalmas ionizáló sugárzások (röntgen-, gamma-, részecskesugárzás) mérésének egyik legelfogadottabb és legszélesebb körben használt eszköze a termolumineszcens (TL) dózismérő. A piacon kapható rendszereknél a dózismérők kiértékeléséhez drága, nagyméretű, helyhez kötött laboratóriumi berendezés szükséges, melynek kezelése szakképzett személyzetet igényel. Az Atomenergia Kutatóintézetben az elmúlt években kifejlesztett PorTL rendszer egy kisméretű, hordozható, könnyen kezelhető és mérsékelt árú kiértékelő berendezésből és a hozzá tartozó dózismérőkből áll, mely ma már kereskedelmi forgalomban megvásárolható (1-2. ábra).

Az ipar, a gyógyászat és a kutatás-fejlesztés számos területén gyakran kell különböző összetételű és különböző energiaeloszlású ún. kevert sugárzási terek paramétereit mérni. Ezeket a méréseket nehézkesé teszi, hogy a mérőpontokon több különböző anyagú TL dózismérőt kell egy időben elhelyezni, melyek azután csak külön-külön értékelhetők ki, és a sugárzási tér paramétereit csak bonyolult számítógépes feldolgozás után állnak rendelkezésre.

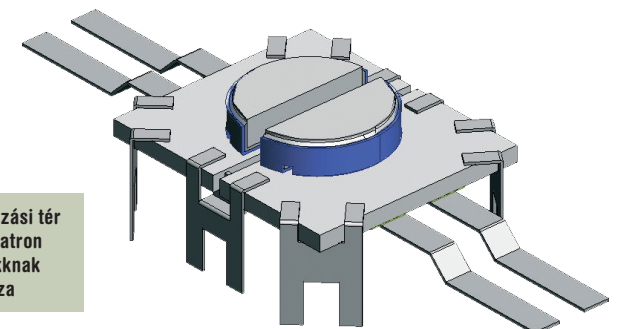
A projekt célja olyan PorTL dózismérő kifejlesztése, mely két különböző TL anyagból készül, egymástól függetlenül és közvetlenül egymás után kiolvasható detektort tartalmaz (3. ábra). A feladatra alkalmassá kell tenni a kiolvási berendezést is úgy, hogy a kiolvási és kiértékelési folyamat automatikusan, egy lépésben szolgáltatssa a kevert sugárzási tér paramétereit. Az előbbi feladat elsősorban technológiai és konstrukciós fejlesztést, az utóbbi algoritmus- és szoftverfejlesztést igényel.



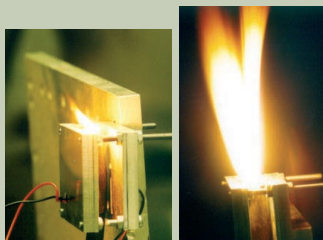
1. ábra: A PorTL kiolvási készülék, előtérben a dózismérő patron



2. ábra: A dózismérő patron belső felépítése



3. ábra: A kevert sugárzási tér mérésére szolgáló új patron „lelkének”, a mérőblokknak perspektivikus tervrajza



1-2. ábra: A kísérleti MEMS eszköz segítségével eltérített áramlás (hegesztőpisztoly láng)

Új típusú érzékelők kifejlesztése és kísérleti repüléstechnikai alkalmazása

A MEMS (Micro-Electronic-Mechanical-Systems) eszközök alkalmazásával a repüléstechnikában akár 30%-os súlycsökkenés érhető el. Ez a repülésbiztonság növekedése mellett jelentős környezetvédelmi előnyökkel jár. A szárny belépő élébe helyezett MEMS alkalmazásával jelentősen növelhető a szárny állásszög tartománya és változtatható a szárny felhajtóereje.

Az alkalmazáshoz a hatásmechanizmus ismeretére van szükség. Ennek első hazai vizsgálatát a Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet Űrtechnikai Osztályán és a BME Járműgépészeti Intézetének Repülőgépek és Hajók Tanszékén kezdték meg. Az első eredményeket a NATO/OTAN RTO Applied Vehicle Technology Panel (AVT) Specialist Meeting (Budapest, 2005) keretében ismertették. Az intézet Űrtechnikai Osztálya elkészítette egy modell szárnyprofil rezgőlapos kialakítását, melyet a partnerintézménnyel közösen vizsgálnak. A repülőgépeken való konkrét alkalmazás érdekében további fejlesztési és kutatási munkára van szükség. A témában előzetes tárgyalások folytak az AIRBUS és a SAFRAN cég képviselőivel.

Az ábrák az első kísérleti MEMS eszköz hatékonyságát szemléltetik. A hegesztőpisztoly lángját a MEMS 0,0007W teljesítménybevitel mellett jelentősen eltéríti (1-2. ábra). A kísérlet során a legnagyobb eltérítési szög 45 fok volt.

MObil SegítőTárs (MOST) vakok számára

A Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet munkatársai magyarul beszélő mobiltelefonos kézi számítógépes rendszert fejlesztettek ki vakok számára (1. ábra).

A készülék főbb jellemzői:

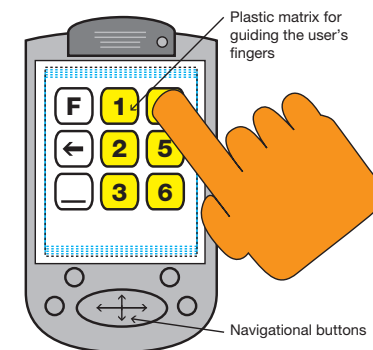
- Karakterbevitel az érintőképernyőre rögzített Braille maszk segítségével (2. ábra)
- Visszajelzés felvett emberi hanggal
- Felolvasás: magyar nyelvű beszédszintetizátorral
- A programok, funkciók kiválasztása navigációs billentyűkkel

A készülék az alábbi szolgáltatások ellátására alkalmas:

- Mobiltelefon-funkciók: hívás, SMS, híváslisták, integrált névjegyzék, csengőhang-beállítás, GPRS/EDGE
- Szövegszerkesztő: szövegfájlok kezelése megabájtos méretig, szerkesztés, keresés, SMS vagy e-mail küldése szövegfájlból stb.
- Névjegyzék: nevek, telefonszámok, E-mail és postacímek felvétele, visszakeresése és használata telefonáláshoz, sms-ek küldéséhez, e-mail üzenetek továbbításához
- e-mail: postafiók kezelése, beérkezett üzenetek olvasása, válasz küldése és továbbítása, küldő felvétele a névjegyzékbe, üzenet törlése a szerverről, új üzenet írása és küldése, címzettek keresése az integrált névjegyzékből stb.
- Diktafon: saját hangmappák kezelése, mp3, Windows PCM wav, ADPCM wav fájlok megnyitása, lejátszása, gyors mozgási lehetőség a hanganyagokban; saját felvételek készítése Windows PCM wav formátumban menüből és külön gyorsgombbal is
- Egyéb programok: óra és dátum, ébresztőóra, számológép, stopper, időzítő, internetes könyvtöltés, játékok stb.



1. ábra: Jelenleg támogatott PDA típus: HP iPaq RW6815

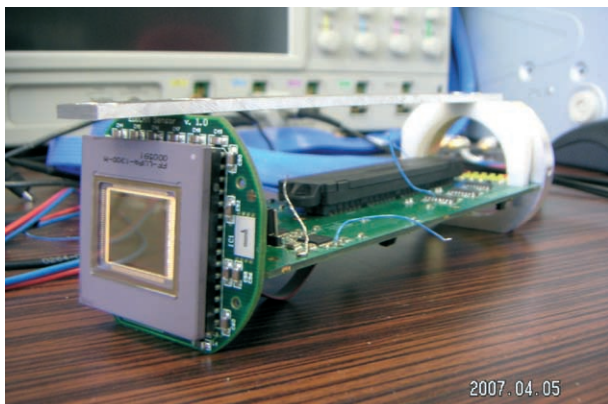


2. ábra: Braille bevitel a maszk segítségével

Az EDICAM (Event Detection Intelligent Camera) kamera ipari irányú továbbfejlesztése

Az épülő németországi W7-X sztellarátor típusú fúziós kísérleti berendezéséhez fejleszt a Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet Plazmafizikai Főosztálya egy részleteiben új és egyedi megoldásokat kínáló kamera-diagnosztikai rendszert. A hosszú kisülésű plazmafizikai kísérletek során begyűjthető adathalmaz redukálható egy köztes valós idejű preprocesszálo elem segítségével. A redukció könnyen megvalósítható, ha a teljes méretű kép kiolvasása helyett csak kisebb részterületeket olvasunk ki a szenorból. Speciális képkiolvasási és expozíciós megoldásokat nyújtó CMOS szenzorokból már széles a piaci kínálat, csak a megfelelő vezérlő elektronika kifejlesztése a cél. A valós idejű processzálo segítségével a képfolyamból kinyert információk visszahathatnak a kiolvasott területek méretére és azok expozíciós idejére. Ezenfelül lehetőség nyílik előre definiált események detektálására, és azok észlelése után különböző interakciók jöhetnek létre a rendszer biztonságtechnikai vagy más diagnosztikai elemei és a kamera között. Ha például egy kritikus területen megnő a fényintenzitás, akkor ez az ott felgyülemlett hő következtében veszélyforrás is lehet. Ha a kamera ezt érzékeli, akkor elektronikus jelet küld, ami figyelmezteti a berendezést működtető operátort. Az előre definiált események detektálása és ezek megléte esetén illesztett plusz információ megkönnyíti továbbá a mérés alatt keletkezett adathalmaz feldolgozását, mert lehetőség nyílik például a csak nagyobb fényintenzitású képek közti keresésre (ábra).

Az EDICAM kamera programozhatósága és speciális funkciói túlmutatnak a plazmafizikai kísérletek támogatásán. Számptalan ipari alkalmazás képzelhető el az autópártól a gyártó-sorokon át mindenhol, ahol a képsorozatokból kinyerhető információk alapján észlelésre, osztályozásra, beavatkozásra nyílik lehetőség. A jelenlegi koncepció tetszőlegesen bővíthető. A beágyazott képfeldolgozási algoritmusok száma és bonyolultsága jól illeszthető a kívánt feladathoz.



A jelenlegi tesztpanel, melynek célja a 1,3 MPixel-es LUPA CMOS szenzor tulajdonságainak alapos feltérképezése, sugárzási és sötétáramú, valamint egyéb funkcionális tesztelő mérések végzése

GRID fejlesztése és alkalmazása

A Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet (RMKI) tagja a CERN Nagy Hadron Ütköztetője (LHC) adatainak feldolgozására kialakított LHC Computing Grid szervezetnek, amely jelentős uniós pályázati támogatással az utóbbi időben 3 kontinens 230 intézményét magában foglaló EGEE (Enabling Grids for E-science) informatikai együttműködéssé bővült.

A Grid vagy „elosztott” számítási rendszer a párhuzamos rendszerek egy különleges formája, mely nagyszámú, földrajzilag elkülönülten elhelyezett önálló számítógépeket kapcsol hálózatba a szokásos módokon, szemben a szuperszámítógépekkel, melyekben sok processzort nagysebességű lokális buszvonalak kötnek össze.



Az RMKI BUDAPEST Grid-állomásának részlete

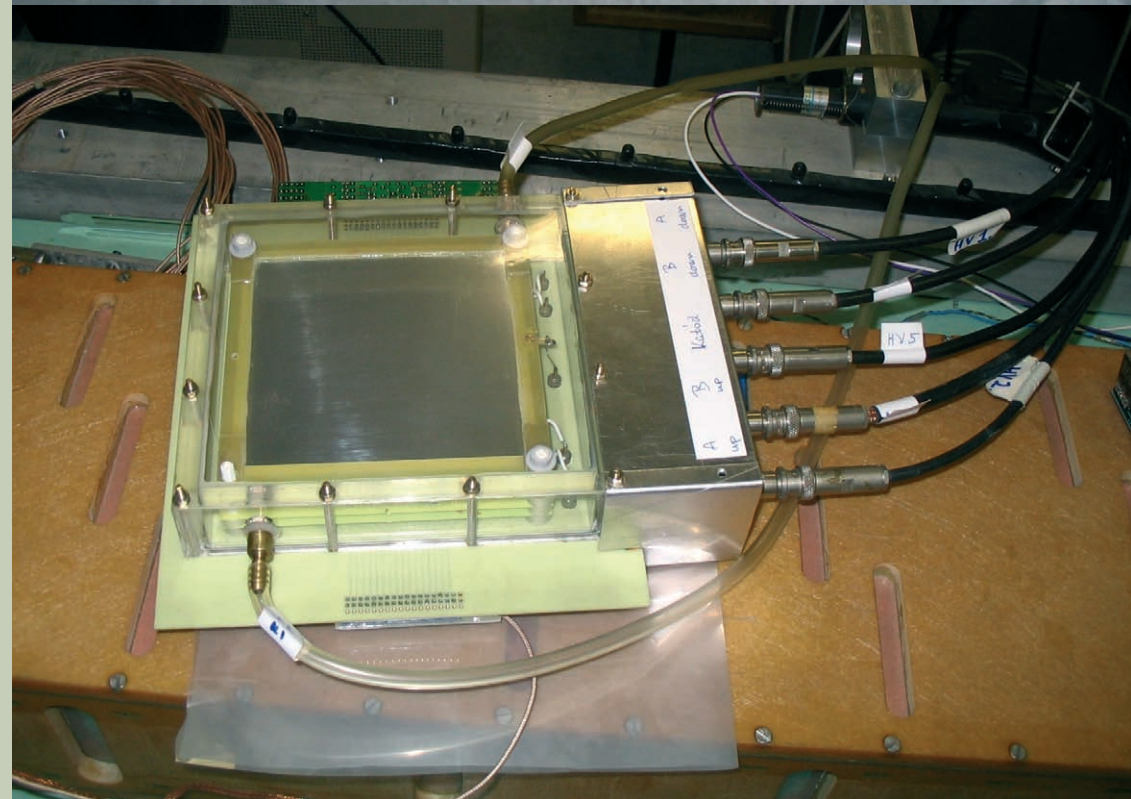
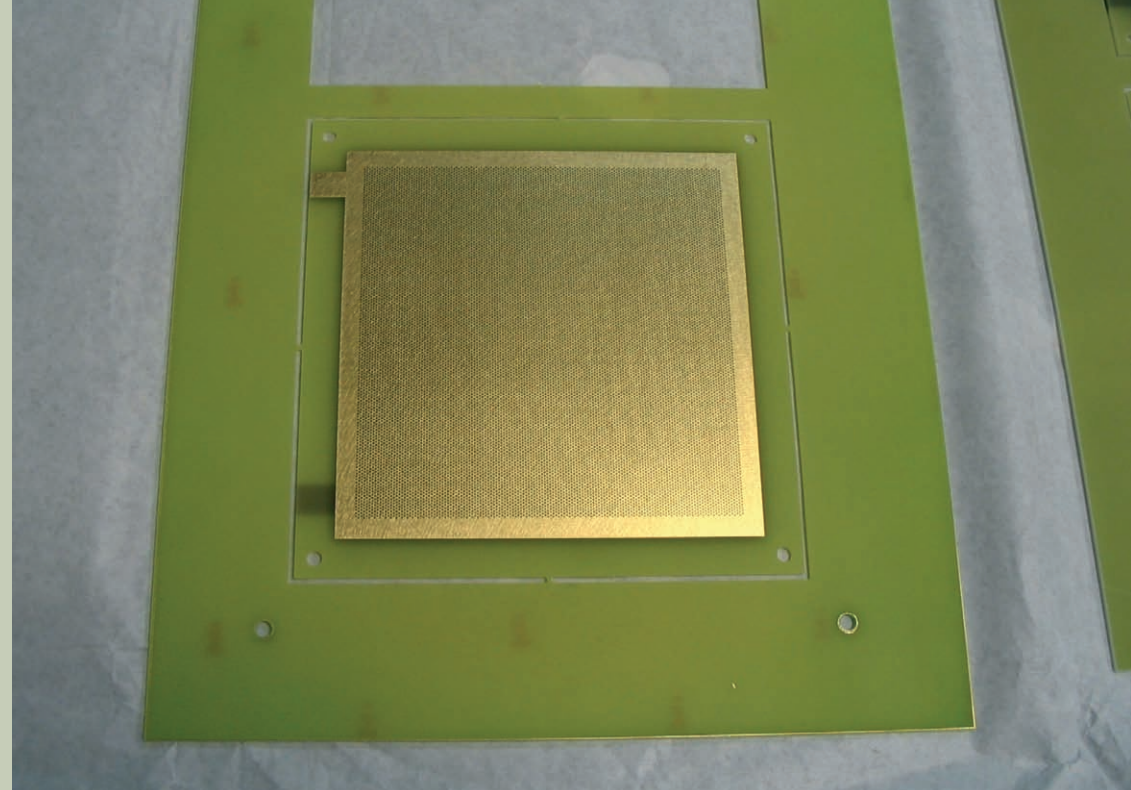
Az RMKI az elsősorban az LHC adatainak feldolgozására épített BUDAPEST Grid-állomását (ábra) elérhetővé kívánta tenni más tudományterületek számára is, ezért az MTA Számítás-technikai és Automatizálási Kutatóintézet (SZTAKI) és az ELTE közreműködésével kidolgozta a HunGrid infrastruktúrát. A HunGrid, amely szerves része az európai EGEE Gridnek is, óriási számítástechnikai és tárolókapacitást tesz elérhetővé, jelenleg az RMKI-ban mintegy 150 processzort és 30 TB lemezterületet foglal magába. További 100 processzor és újabb 30 TB beépítése folyamatban van.

A felhasználói kör bővítése érdekében HUnGrid felhasználói fórumot rendeztek a BME, az ELTE, az NIIFI, a SZTAKI és az RMKI alkotta Magyar Grid Kompetencia Központ többi intézményével együtt, továbbá tanfolyamokat indítanak a HunGrid virtuális szervezet megismertetésére. Így lehetővé válik, hogy a Grid-kultúrát kiterjesszék a kutatóközösségen kívülre, elsősorban a szolgáltató szektorba (meteorológia, banki prognózis, katasztrófavédelem, orvosi diagnosztika), de ipari alkalmazási területekre is, mint például közlekedésmodellezés és vezérlés.

GEM-technológián alapuló detektorfejlesztés eredményeinek ipari alkalmazása

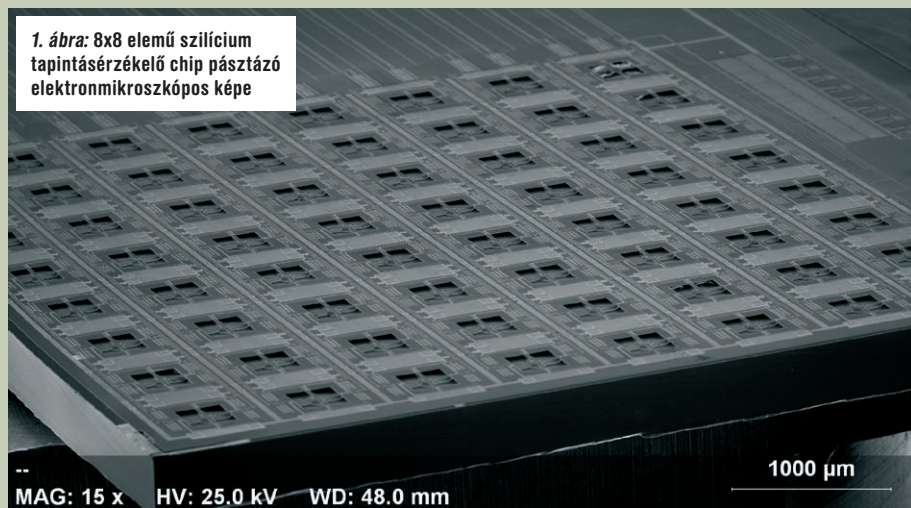
A Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet kutatói rendszeresen részt vesznek a Genf mellett található Európai Részecskefizikai Központ (CERN) kutatási programjaiban, ahol 2008-ban beindul a Nagy Hadron Ütköztető (LHC). A kutatók dolgoznak az ALICE és a CMS detektorok fejlesztésében, jelenleg újgenerációs aldetektorok kifejlesztésével foglalkoznak. Egyik ilyen fejlesztési program a GEM-alapú (Gas Electron Multiplier) detektorokhoz kapcsolódik, amelyek a proporcionális kamrákat válthatják ki. GEM lapokkal nagy felületen, nagy pontossággal és olcsón határozható meg nagyenergiás részecskék pozíciója. Az intézet GEM-laboratóriumában olyan trigger-detektort fejlesztenek ki, amely több GEM-réteget tartalmaz (1. ábra). Ez a berendezés fontos része lesz az ALICE VHMPID detektornak, amellyel a kutatók a 14 TeV energiakoncentrációt létrehozó proton-proton és az 1140 TeV energiájú ólom-ólom atommag-ütközésekben nagyon nagy impulzusú töltött pionokat, kaonokat, protonokat és antiprotonokat kívánnak azonosítani és szétválogatni (2. ábra).

A GEM detektorok ipari alkalmazása is lehetséges. Így például GEM-detektorok működhetnek az orvostudományban olcsón előállítható nagyfelületű röntgensugárzást vagy más korposzkuláris sugárzást használó diagnosztikai berendezésekben is. Másik érdekes felhasználási terület lehet a sugárzások, ideértve az infravörös sugárzások olcsó, nagy hatékonyságú érzékelése (erdőtűzek gyors jelzése, nagy területen való nyomkövetése).



1. ábra: 10x10 cm-es GEM-lap réz bevonattal, az elektronsokszorozást végző lyukak átmérője 500 mikron
2. ábra: Az LHC ALICE kísérlet VHMPID detektorához épített GEM-alapú trigger aldetektor kísérleti példánya az RMKI GEM-laboratóriumában. A 10x10 cm-es GEM-lapok argon-széndioxid gázzal töltött kamrában helyezkednek el.

1. ábra: 8x8 elemű szilícium tapintásérzékelő chip pásztázó elektronmikroszkópos képe

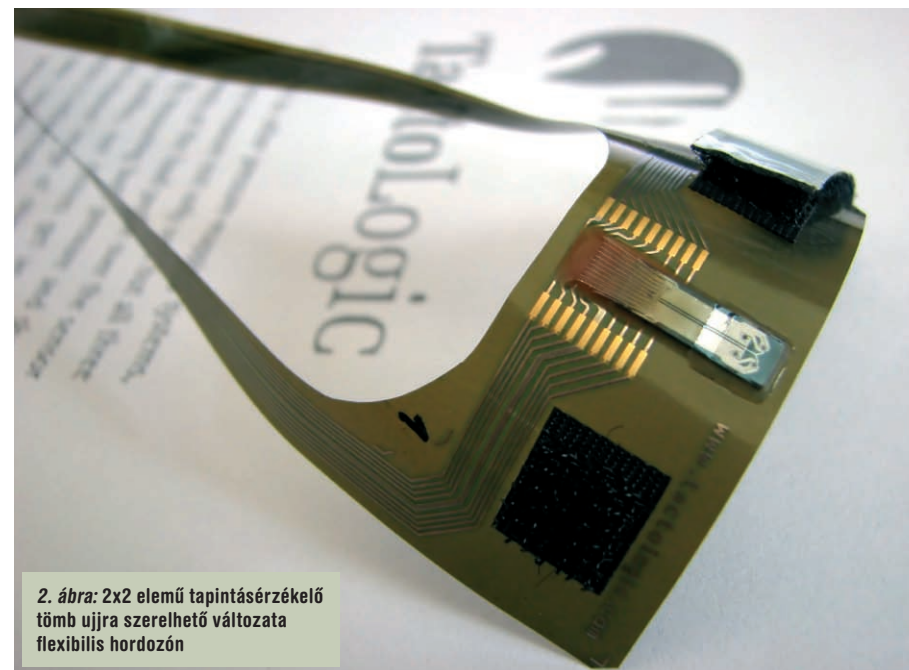


Tapintásérzékelő mikrorendszerek

A tapintás az emberi testnek a látás után talán legfontosabb, legkomplexebb információt közvetítő érzékelési módja. Az emberi bőr temérdek apró receptort tartalmaz, amelyek a tapintási információ egyes komponenseit (statikus nyomás, elmozdulás, vibráció stb.) párhuzamos csatornákon közvetítik a jelfeldolgozó központ, az agy felé. A kutatás célja ennek az érzékelő és jelfeldolgozó rendszernek lemásolása olyan mesterséges tapintásérzékelő rendszerekkel, melyek robotkezekbe, orvosi diagnosztikai eszközökbe vagy akár művégtagokba integrálva segítik ezek működését.

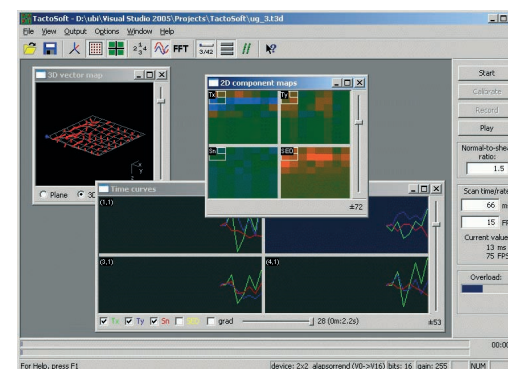
Az érzékelő rendszerek alapját a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben (MFA) kifejlesztett tapintásérzékelő tömbök képezik. Ezek az apró MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) eszközök a szilícium egykristály tömbi mikromechanikai megmunkálásával készülő integrált érzékelő-jelfeldolgozó rendszerek (1. ábra), melyek a hagyományos nyomásérzékelőkkel ellentétben a felületükön támadó erővektornak nemcsak a merőleges, hanem a felülettel párhuzamos nyíróirányú komponenseit is képesek mérni, feldolgozni és továbbítani minden egyes cellában (taxelben) (2. ábra).

Az intézet munkatársai a Pázmány Péter Katolikus Egyetem (PPKE) Információs Technológiai Karával együttműködésben az érzékelő tömböket speciális kiolvasó hardverrel és adatfeldolgozó szoftverrel látták el (3. ábra). Ezeket a közösen (MFA-PPKE-Richter Gedeon Zrt.) alapított spin-off cégen (TactoLogic Kft.) keresztül forgalmazzák.

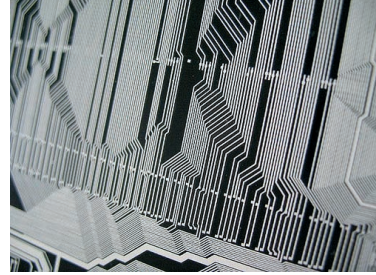
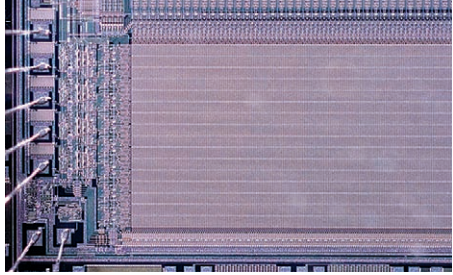


2. ábra: 2x2 elemű tapintásérzékelő tömb újra szerelhető változata flexibilis hordozón

A cég szellemi tulajdonát három beadott magyar szabadalom védi. Ezek magukban foglalják az érzékelők technológiájának lépéseit (MFA), az érzékelőket védő rugalmas borítás hatásának felhasználási lehetőségeit a jelfeldolgozásban, valamint a tapintási események felismerésének és osztályozásának algoritmikus megfogalmazását (PPKE). Tervezik mindhárom szabadalom nemzetközi oltalom alá vonását is.



3. ábra: A tapintásérzékelőkhöz fejlesztett adatkiolvasó szoftver eredményének megjelenítése



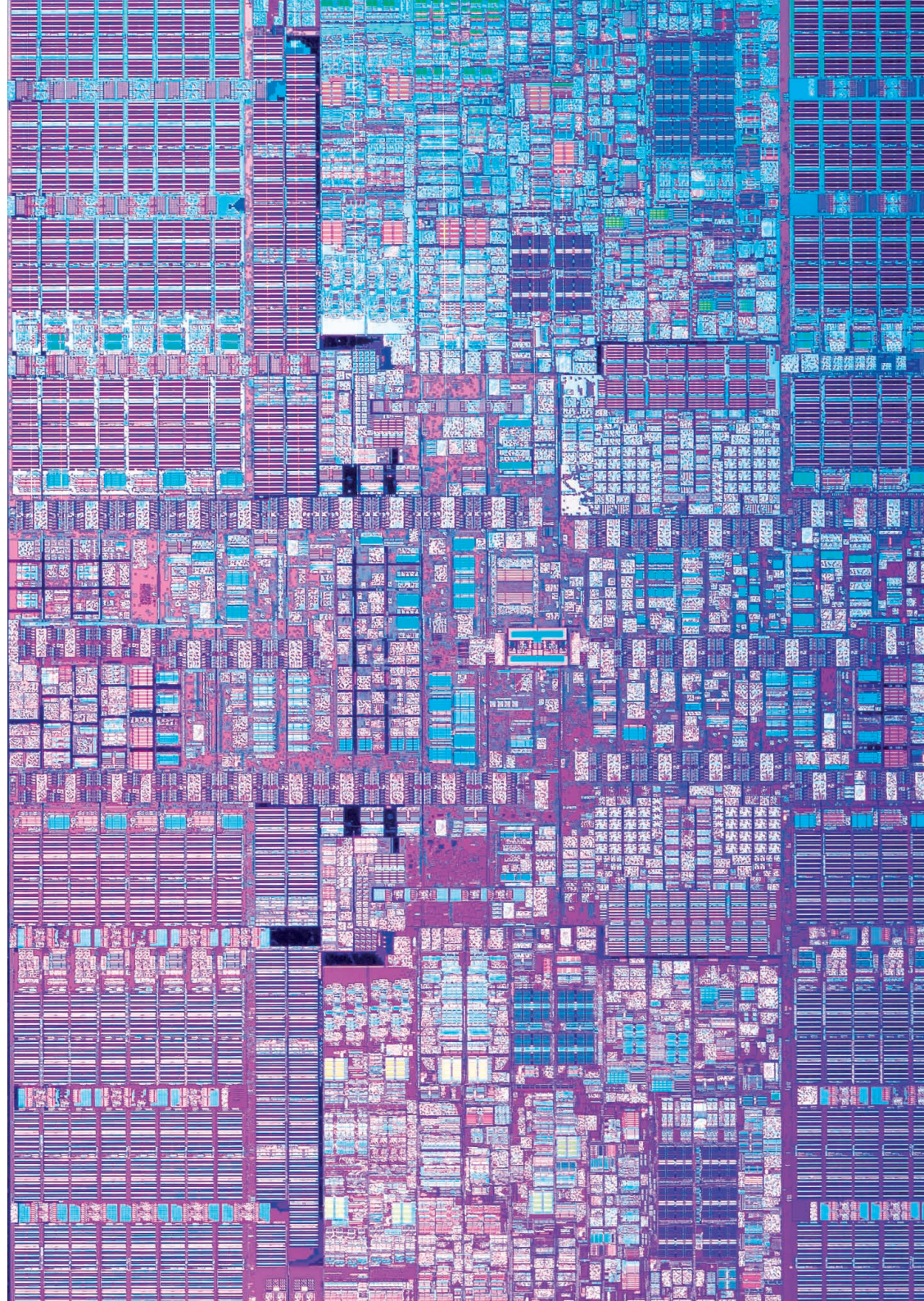
1-2. ábra: Mikrochipen található hálózat távolról...

...és közelebbről

Hálózatok

A mindennapi élet egyre több területén, a világhálón vagy egy mikrochipen egyre gyakrabban találkozunk gigantikus méretű hálózatokkal, vagy ahogy a matematikában hívják őket, gráfokkal. Ezek vizsgálata, különböző tulajdonságainak megállapítása gazdasági, politikai vagy szociális szempontból egyaránt fontos. Hálózatok a szállításban, közlekedésben, kommunikációban vagy éppen gyártási folyamatokban éppúgy előfordulnak, mint szociális viszonyokban, emberi kapcsolatokban, legyen az egyszerűen barátság, netán bűnözés, maffia, terrorizmus vagy éppen járvány terjedése – mindezek át- meg átszövik a modern társadalmakat. A hatalmas hálózatokat leegyszerűsített, tiszta matematikai formában lehet csak eredményesen vizsgálni, kombinatorikai, valószínűség-számítási, algebrai eszközök segítségével. Számos tételt bizonyítottak már az intézet munkatársai, de különösen kiemelendők a Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet, az ELTE és a Microsoft kutatóiból álló team legfrissebb eredményei, amelyek a végtelenhez tartó pontszámú gráfsorozatok szabályosságára, tulajdonságaira vonatkoznak. A tételek – és a remélhető további eredmények – várhatóan jól használhatók a világháló elemzésére, segítenek a világháló viselkedésének megértésében.

A világháló természetesen rendkívül szövevényes, lerajzolására kísérletet sem nagyon lehet tenni. Rendszerint a pók hálójához hasonlítják, ami azonban túlzott egyszerűsítés. A mikrochipeken található hálózatok viszont tervezettek, sokkal szabályosabbak, mint a fenti képeken is látható (1-2. ábra), így vizsgálatuk egészen más diszkrét matematikai eszközöket igényel, kidolgozásuk is folyamatosan történik az egész világon.



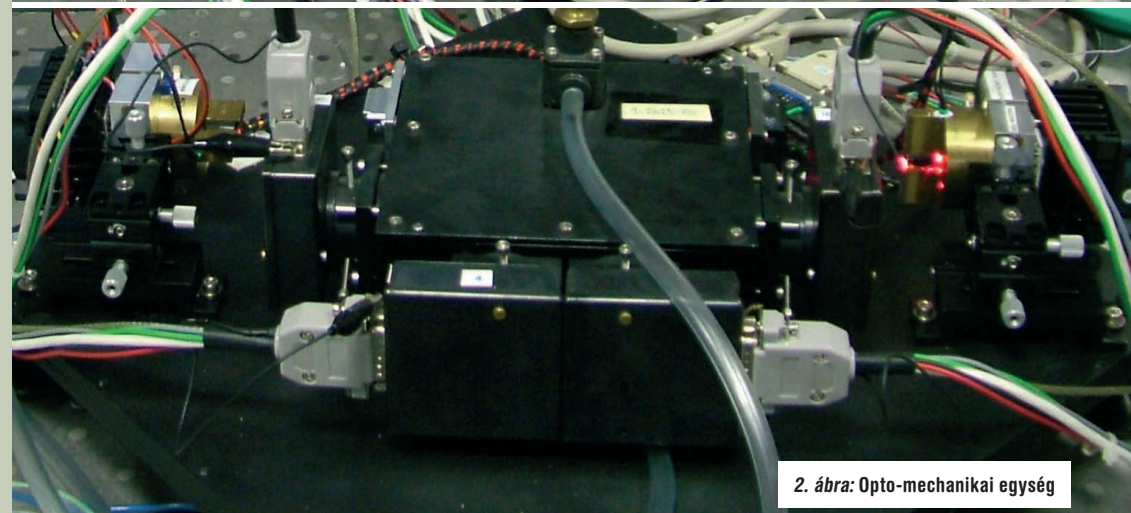
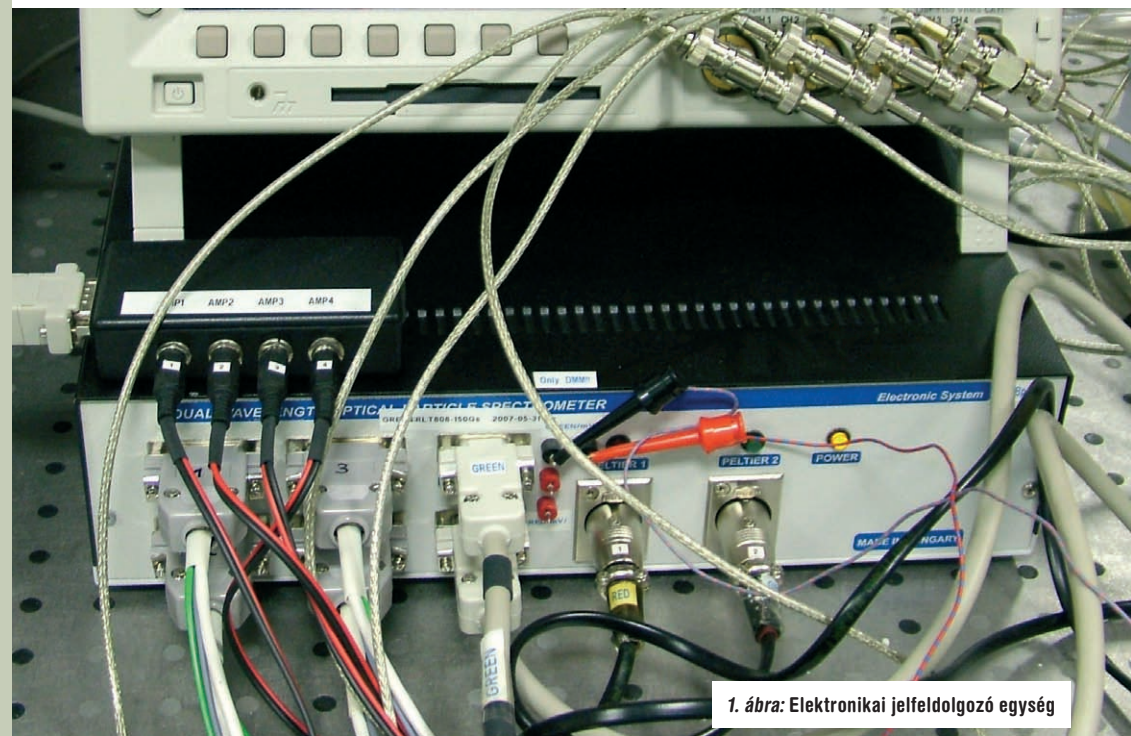
Új mérési elven működő aeroszol analizátor

A Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetben (SZFKI) kifejlesztett műszer a lézernyírszórás elvén működik. A berendezés egyik előnye, hogy néhány másodperces mintavételezési idővel egyidejűleg méri a légköri aeroszolok koncentrációját, méreteloszlását, optikai törésmutatóját, extinkcióját és abszorpcióját. Az új módszer érzékenysége lehetővé teszi a néhány tized mikronos részecskék detektálását is „tisztá terekben”, nagyvárosok légkörében és iparilag szennyezett környezetben egyaránt széles koncentráció tartományban. A méreteloszlás meghatározásának tartománya a néhány tized mikrométertől a 10 mikrométer fölötti mérettartományig terjed, így átfedi az aeroszolok respirális frakcióját. További előny a moduláris felépítés, amely lehetővé teszi többfajta, adott igényhez igazodó hordozható műszer megépítését.

A műszer gyakorlati jelentősége, hogy az öt különböző paraméter egyidejű mérése alapján, az esetek nagy részében lehetővé válik a mért aeroszolok eredetének meghatározása is, ami környezetvédelmi szempontból igen fontos. További előnyt jelent a real time, in-situ mérés lehetősége, amely alapján gyakorlatilag azonnali eredményt kapunk.

Az eddigi laboratóriumi kísérletek, amelyeket több hullámhosszon történő fényszórással, sokszögű detektálással, különleges zajsűrűssel és adatfeldolgozással végeztek, igazolták a módszer megvalósíthatóságát, a mérések reprodukálhatóságát és alkalmazhatóságát.

Megépült a berendezés laboratóriumi kísérleti mintapéldánya, amely egyelőre egy opto-mechanikai egységből (1. ábra) és egy elektronikai jelfeldolgozó egységből (2. ábra) áll. A módszer szabadalmának előkészítése folyamatban van. Az új módszer iránt az amerikai TSI Co. és a németországi GRIMM Aerosoltechnik érdeklődik.



Atomi felbontású neutronholográfia alkalmazása lokális deformációk feltérképezésében

Az anyagok atomi vagy nanométer skálájú tulajdonságai vizsgálatának egyik legfontosabb módszere az agyagszerkezet neutronnyalábok segítségével történő besugárzása (megvilágítása) és leképezése. A neutronok hullámtulajdonságainak köszönhetően ez a szerkezeti leképezés holografikus úton is megvalósítható. Az atomi felbontású neutronholográfia elvének felismerése és kísérleti igazolása a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet kutatói nevéhez fűződik.

Az elmúlt négy évben bizonyítást nyert, hogy belső forrásként és belső detektorként is létrehozható a kívánt hologram. A belső forrás elve főként a hidrogéntartalmú anyagok vizsgálatára alkalmas, míg a belső detektor elve mind a hidrogéntartalmú, mind a hidrogént nem tartalmazó fémes és nem fémes kondenzált közegek vizsgálatának eszköze, amelybe belső detektor szerepére alkalmas izotóp építhető be. A lokális deformáció detektálásának pontossága, az intézetben végzett kísérletek alapján eléri a pikométeres (a nanométer ezred része) tartományt.

Az anyagokban fellépő szerkezeti deformáció szokásos vizsgálati módszere a röntgen-, ill. neutrondiffrakció. A diffrakciós eljárások mindig a minta egészére vett átlagos deformációról adnak információt, az intézet munkatársai által javasolt eljárás viszont kifejezetten atomi szintű lokális torzulásokról tudósít. A modern anyagtechnológia (nanotechnológia) igényli az említett pontosságot. Például a nukleáris fűtőelemek ZrNb ötvözetből álló köpenyének ridegségét a beépülő hidrogén erőteljesen befolyásolja. A nukleáris energetika elemi érdeke annak kiderítése, hogy a hidrogén ilyen jellegű hatása hogyan nyilvánul meg atomi szinten. A tartós megterhelésnek kitett szerkezeti elemekben fellépő maradék feszültség lokális mértékének feltérképezése szintén jelentős gyakorlati haszonnal kecsegtet.

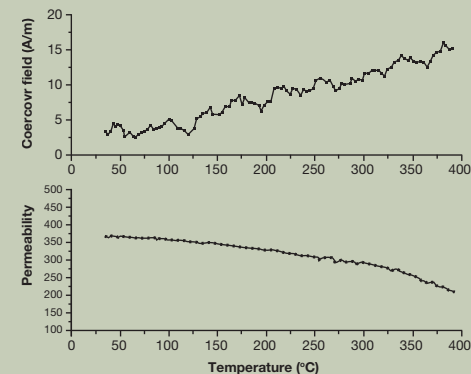
A biológiai anyagok családjából kiemelkedik a jól strukturált szerkezetű és külső mágneses, ill. elektromos térrel orientálható anyagok (pl. membránok) tanulmányozása. Ezekben a példákban a neutronok alkalmazását számos unikális tulajdonságuk – nagy behatolási mélység, izotóppérzékenység, mágneses kölcsönhatás és csekély roncsoló hatás, a szórócentrumok pontszerűsége – teszi különösen előnyössé.

Nanokristályos lágymágneses vasmag nagyfrekvenciás és magas hőmérsékletű alkalmazásokhoz

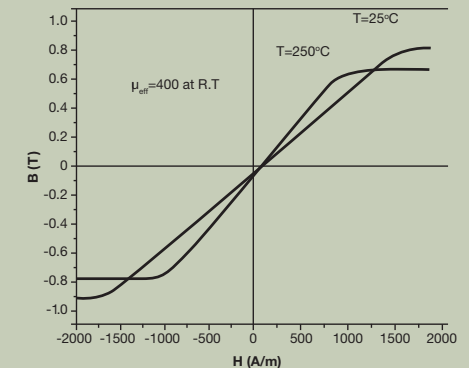
Az utóbbi időben a teljesítményelektronikában alkalmazott ferrit vasmagokat sok területen felváltja a nanokristályos szalagból csévelt vasmag. A Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetben nemzetközi és hazai pályázatok révén kifejlesztettek egy teljes vertikumot célzott tulajdonságokkal rendelkező vasmagok készítésére, ami magába foglalja az amorf előtötvözet-gyártást, valamint a különböző mágneseres és mechanikai feszültség alatti hőkezeléseket.

A hagyományosnak tekintett Finemet® összetétel mintájára ($\text{Fe}_{73.5}\text{Si}_{15.5}\text{B}_7\text{Nb}_3\text{Cu}_1$) az intézet munkatársai egy sor új összetételt fejlesztettek ki, ahol a bórt foszforra ($\text{Fe}_{81}\text{P}_{13}\text{Si}_2\text{Nb}_3\text{Cu}_1$), a vasat pedig részben kobalttra cserélték. Ezek közül a „Pyroperm”-nek elnevezett ötvözet ($\text{Fe}_{64.5}\text{Co}_{20}\text{Nb}_5\text{B}_8.5\text{P}_2$) vált be a leginkább, mivel ez már a normál hőkezelés után is lapos hiszterézis hurokkal rendelkezett, ugyanakkor a 2000-es relatív permeabilitását 300 °C-ig tartotta közel állandó értéken.

Mindazonáltal nagy frekvencián és magas hőmérsékleten történő alkalmazásokhoz csak a mechanikai feszültség alatt hőkezelt Finemet® szalagból készített vasmag ajánlható. Ezen magok közül példaként a 400-as relatív permeabilitású vasmag hiszterézis jellemzői láthatók az 1. és 2. ábrán mágneses, illetve a hőmérséklet függvényében.



1. ábra: A koercitív tér és permeabilitás függése a hőmérséklettől



2. ábra: Lineáris mágnesezési görbe 25 és 250 °C-on

Gyógyszerkibocsátó polimer bevonat orvosi implantátumokra

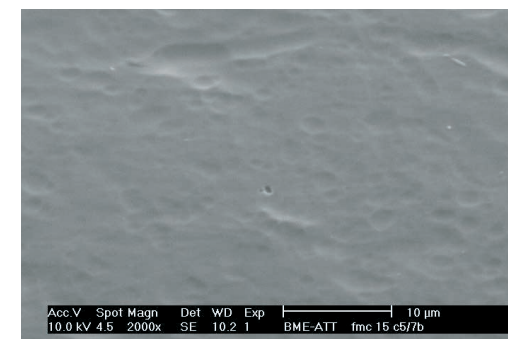
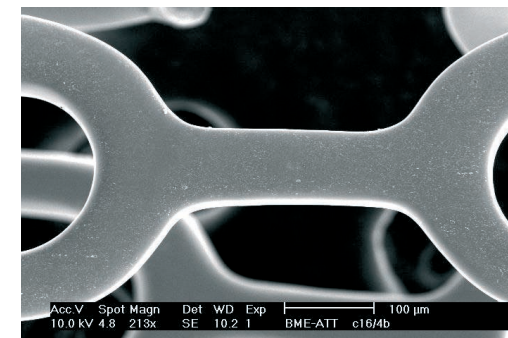
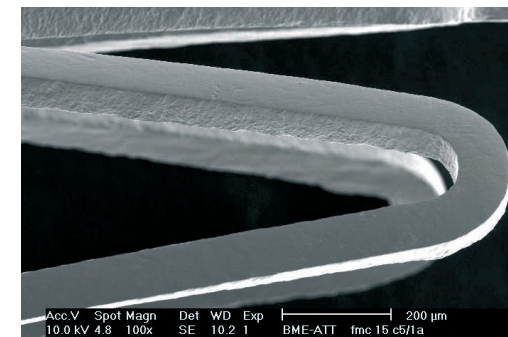
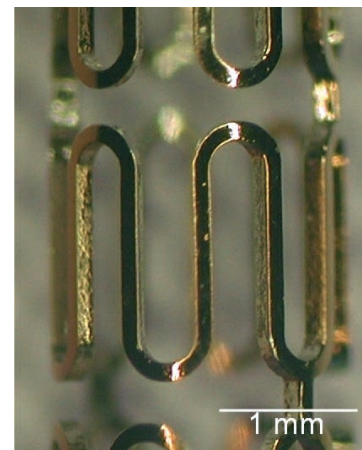
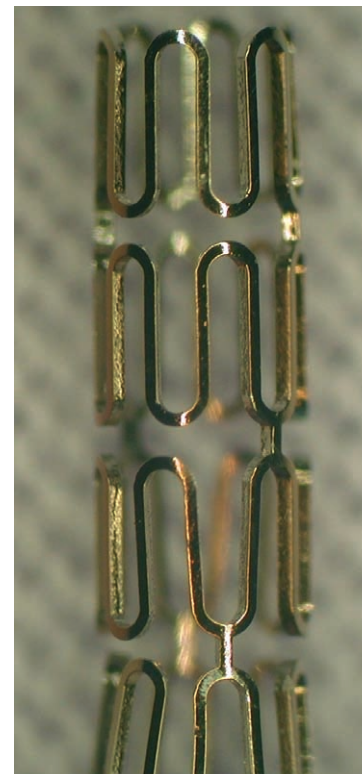
Az orvosi implantátumok hemo- és biokompatibilitásának javítása, a megfelelő mechanikai tulajdonságok kialakítása és az emberi szervezetbe való beépülésekor fellépő mellékhatások csökkentése, ill. megelőzése céljából bevonatokat készítenek azok felületére. Az ilyen védőrétegek alapvetően két csoportra oszthatók: passzív és aktív bevonatokra. A passzív bevonat meggátolja az implantátum és a szövetek közvetlen érintkezését, továbbá jobb mechanikai és kémiai tulajdonságainak köszönhetően csökkenti a mellékhatások kialakulásának valószínűségét és növeli az implantátum élettartamát.

A Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet (SZFKI) munkatársai gyémántszerű amorf szén vékonyrétegű passzív védőbevonatokat fejlesztettek ki különböző fémötvözetekből készült koszorúrésztentekhez. A bevonat hemo- és biokompatibilis, meggátolja a fém vérbe jutását, felületi tulajdonságai miatt pedig gátolja a vérrögképződést. Az amorf szénszerkezet kellő rugalmasságának és tapadásának köszönhetően a sztent tágitása során sem sérül a védőréteg.

A bevonatok közül különösen hatékonyak bizonyultak a lokálisan ható gyógyszerek esetében, amelyeket az implantátumokon képezett aktív bevonatok formájában juttatnak be a szervezetbe. A legtöbbször alkalmazott eljárás során a sztent felületéhez adhezíven kötött bevonat a véráramban leoldódik a benne található hatóanyaggal együtt. Az ilyen a felülethez kémiai kötésekkel nem kötődő vastag bevonat könnyen megsérül, nem bírja ki a sztent beültetése során fellépő jelentős deformációt, a teljes leoldódás után pedig már nem védi az implantátumot. Emellett a gyógyszerkibocsátás sebessége sem szabályozható. Ennél előnyösebbek az olyan gyógyszerkibocsátó bevonatok, amelyek kémiaiilag kötődnek az implantátum felületéhez és a hatóanyag kioldódása után is helyükön maradnak és védik a felületet.

A kutatások során ilyen aktív védőréteget alakítottak ki koszorúrésztentek felületén polimerszerű amorf szénből (1-5. ábra). A bevonat felszíne az előállítás során funkcionálizálható és ezáltal alkalmassá tehető gyógyszermolekulák megkötésére.

E kutatás-fejlesztési tevékenység pályázati támogatással konzorciumban történt, amelynek tagjai: BME ATT, CVI Kht., Eucatech A.G., K&M Tentaur Kft., Minvasive Kft., MTA-BME Fémtechnológiai Kutatócsoport, MTA SZFKI.



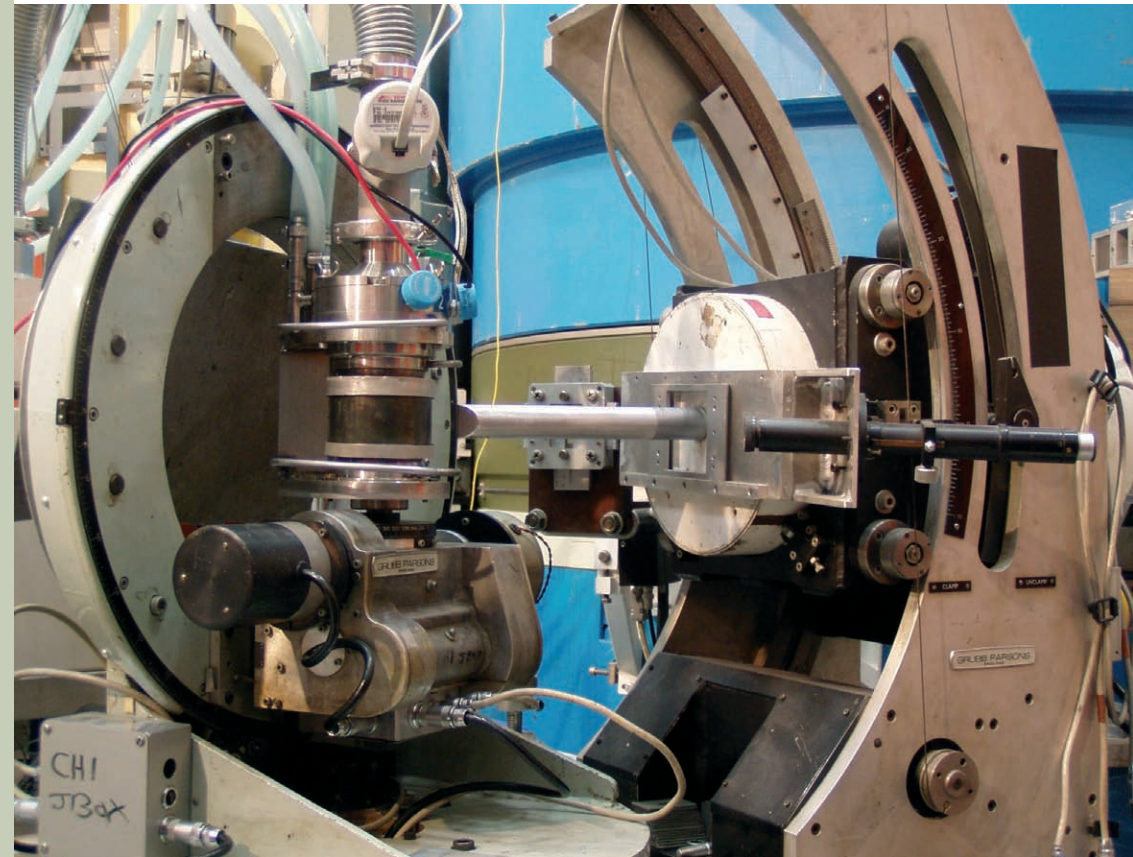
1-5. ábra: Koszorúrésztentek felületén található amorf szén bevonatok mikroszkópos képei

Belső mechanikai feszültség meghatározása neutrondiffrakcióval magas hőmérsékletű mintákban

A belső feszültség a szerkezeti anyagok nagyon fontos paramétere. Már a gyártás során (munkadarabok hűtése, húzás, hengerlés, hőkezelés, hegesztés stb.) is kialakulnak ilyen feszültségek. A használat során a belső feszültség hozzáadódik a külső hatásokból származókhöz, befolyásolva ezzel az eszköz mechanikai tulajdonságait és élettartamát. A roncsolásmentes neutrondiffrakció az a módszer, amely leginkább képes e feszültségek kvantitatív meghatározására, mivel a neutronok behatolása az anyagba igen nagymértékű (alumíniumban 200 mm, vasban 30 mm).

A Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetben működő MTEST nagyfelbontású neutrondiffraktométer (ábra) már öt éve alkalmas szobahőmérsékletű minták belső feszültségének meghatározására. A meghatározás a Bragg-reflexiók eltolódásának nagyponosságú mérését jelenti, ezekből az adatokból – ismert rugalmassági adatok segítségével – számítható ki a feszültség. A berendezésen már megvalósították a minta mozgatását, hogy a minta kívánt helyén tudják megmérni a kérdéses eltolódást. Hasonló módon megoldott a neutronnyaláb méretének az adott problémára való illesztése is.

A jelenleg folyó fejlesztések a szobahőmérsékletnél (adott esetben lényegesen, több száz K-nél) magasabb hőmérsékleten történő mérésekre vonatkoznak. Ilyen igény felvetődött hőtartó edények terhelhetőségére is. Néhány munkadarabon már sikerült előzetes méréseket végezni egyszerű, testre szabott fűtés megvalósításával. Végleges, gyorsan adaptálható fűtési, ill. mérési megoldás még nem áll rendelkezésre sem az intézetben, sem másutt. A nehézséget az okozza, hogy a hagyományos kályhák, amelyeket a neutronszórásban eddig alkalmaztak, csak kis térfogatú minták befogadására alkalmasak, és saját méreteik miatt jelentős transzmissziós veszteséget jelentenek, amely a behatolási mélység csökkenéséhez vezet.



Magashőmérsékletű vizsgálatokra alkalmas neutrondiffraktométer részlete

Kezeletlen szennyvizek nehézfém tartalmának meghatározásához helyszíni, ellenőrző mérőberendezés, monitor (prototípus)

Az ipari és vegyi gyárak a toxikus nehézfémekkel (Zn, Cd, Cu, Ni, Pb) terhelt ipari vizeket illegálisan, az ellenőrző laborok üzemidején kívül, tehát éjjel, munkaszüneti napokon közvetlenül a városi csatornahálózatba ürítik, így lehetetlenné teszik a biológiai tisztítást. A szennyvíz a természetes vizekbe kerül, a toxikus nehézfém tartalmú iszapot ráadásul a veszélyes hulladéktárolóban kell elhelyezni, ami rendkívül költséges. Megoldás e problémára a csatornahálózatbeli nyers, kezeletlen szennyvizek nehézfém tartalmának helyszíni, állandó, automatikus monitorszerű mérése.

Ilyen mérésekhez nem használhatóak a jól ismert laboratóriumi mérőkészülékek, mert ezekbe nem vezethető be közvetlenül a nyers, kezeletlen szennyvíz, és ezek a berendezések nem használhatóak a helyszíni, felügyelet nélküli folytonos mérések végzésére sem.

Ma az egyedül alkalmas módszer az elektrolitkatódos, atmoszférikus nyomású ködfénykiszülés (Electrolyte Cathode Atmospheric glow Discharge=ELCAD), amelyben a szennyvíz a katód. A kiszülés által kibocsátott színek tartalmazza a szennyvízben feloldott nehézfémek atomi vonalait, ezek intenzitását mérve meghatározható a nehézfémek koncentrációja. Az ELCAD készülék a helyszíni telepíthető, és ott automatikusan, monitorként működik (ábra).

Az ELCAD alap kutatásai pályázati támogatással a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet Lézerfizikai Osztályán folynak. A műszert az Aqua-Concorde Kft. nemzetközi szabadalmakkal védte le, több működő prototípust készített [Fővárosi Csatornázási Művek (1994-1996); W. R. Grace Co. Washington Research Center, Columbia MD, USA (1994, 1996); YOUIL Environmental Center Szöul, Korea (2000)].



Az Aqua-Concorde Kft. által készített nehézfém-monitor prototípusa a Fővárosi Csatornázási Művek észak-pesti szennyvíztelepén (1995)

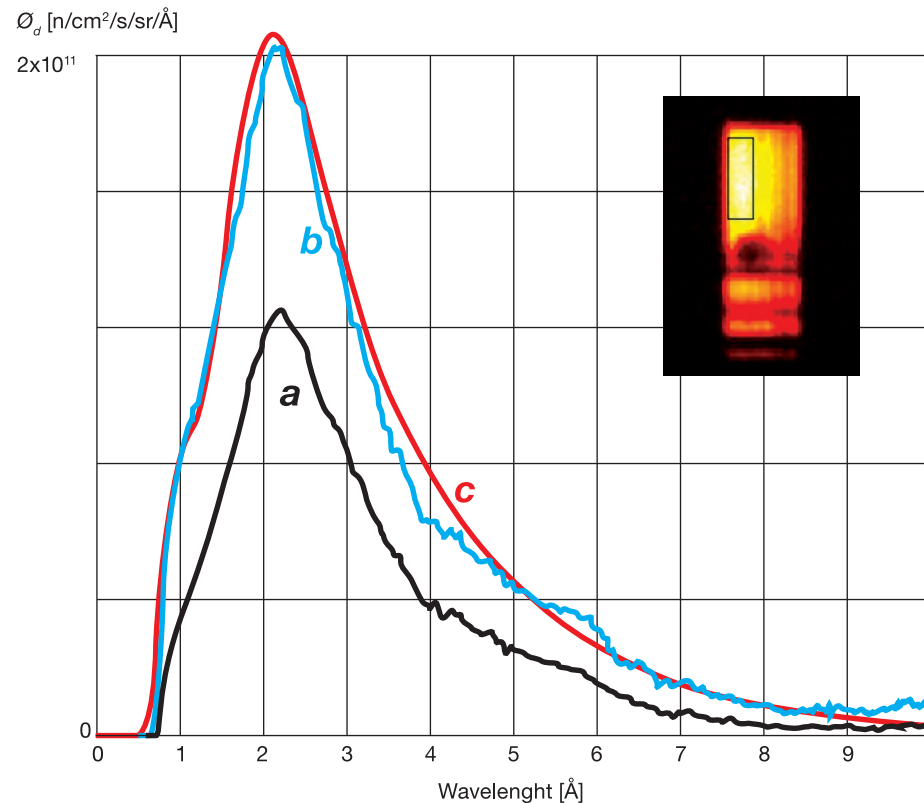
Neutronforrások fényerejének vizsgálata, neutronoptikai rendszerek minőségbiztosítása

Az anyagok megismerésében és módosításában fontos szerep jut a neutronnyalábokkal végezhető multidiszciplináris kutatásoknak, melyek egyre inkább a nagy neutronintenzitást biztosító neutronforrásoknál valósíthatók meg. A reaktorok, ill. spallációs források fényességének, valamint a nyalábkinyerő neutronoptikai elemek tulajdonságainak (tükröző képesség, beállítási pontosság) vizsgálata igen jelentős kutatás-fejlesztési és gazdasági feladat, ezért a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet munkatársai új módszer kifejlesztését kezdeményezték, amely lehetővé teszi egy kétdimenziós, repülési idő szerint felbontott intenzitásmérésen alapuló diagnosztikai eljárás megalkotását.

A módszer a sötétkamra képalkotási elvét alkalmazza, és kihasználja a termikus vagy hideg-neutronok mérsékelt sebességéből adódó viszonylag pontos repülési-idő-meghatározást. Az eljárást a Los Alamos-i spallációs neutronforrás moderátorának és nyalábkinyerő rendszerének, valamint a Budapesti Kutatóreaktor hideg-neutron-nyalábjainak vizsgálatánál provizórikus méréselrendezéssel sikerrel alkalmazták (ábra).

A fejlesztés célját képező eljárás és mobil diagnosztikai egység, ill. a létrehozandó szellemi tulajdon lényege az ismert és kipróbált módszer iparilag hasznosítható változatának megalkotása, az optimális mérési eljárás és eszközkomponensek együttesének kidolgozása révén, ami a nukleáris létesítmények hasznos vizsgálati és minőségbiztosítási eszköze lehet.

Az eljárás és berendezés potenciális felhasználói elsősorban az építés és fejlesztés alatt álló neutronforrás-kutatócentrumok. Megkeresés érkezett eddig többek között az ILL (Grenoble), ISIS (UK), J-PARC (Japán), LANL (USA) neutronforrások részéről. A projekt megvalósításában és a kidolgozott know-how piaci hasznosításában több hazai kisvállalkozás is részt vesz.

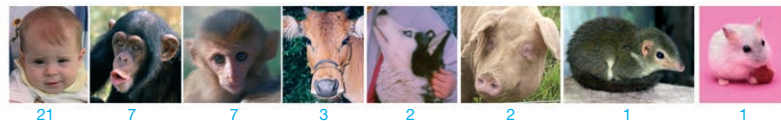


A Budapesti Kutatóreaktor folyékony hidrogén moderátorának kétdimenziós „neutronképe” és spektruma hidegüzemben:
a) mért spektrum
b) a detektor hullámhosszfüggő elnyelési hatásfokával korrigált spektrum
c) a spektrumra illesztett Maxwell-Boltzmann eloszlás



élettudományok

Mastadenovírus: 44



Atadenovírus: 5



Aviadenovírus: 2



Siadenovírus: 2



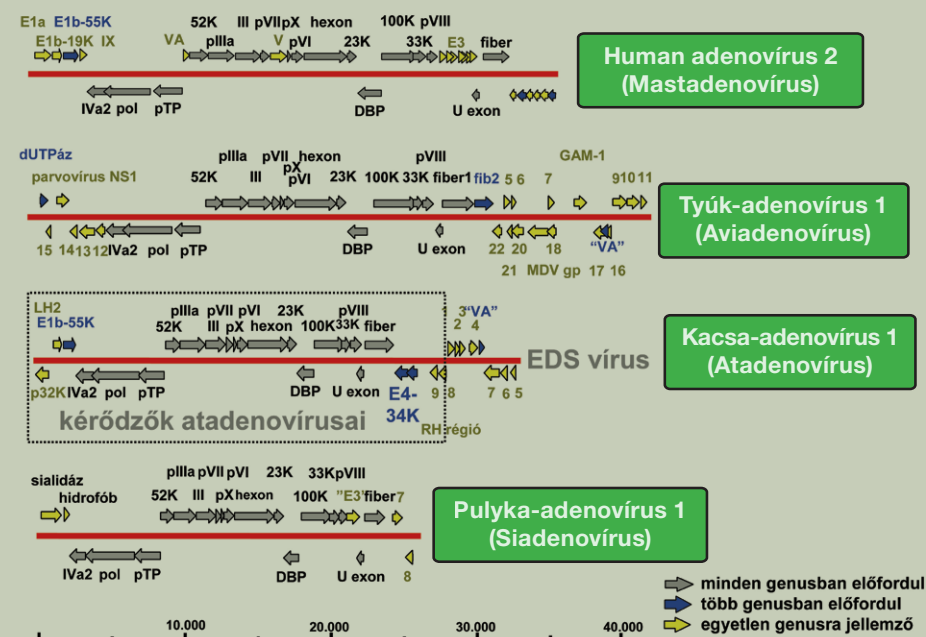
1. ábra: A nukleotid szekvencia szinten ismert adenovírus genomok száma az egyes nemzetségekben. A valódi (feltehetően a madarakkal együtt fejlődő) madár-adenovírusok közül eddig csak két, tyúkból származó (1-es és 9-es típusú) adenovírus genom analizisét közölték le.

Állati adenovírusok genomszekvenálása vírusvektorok előállításához

Az adenovírusok hatékony génekifejező rendszerek, ezért ígéretes génterápiás eszközök a humán genetikai defektusok kezelésére. A szervezetben szaporodó vírus a beültetett idegen gén által kódolt fehérjét is kifejezi. Embereknél megoldandó probléma, hogy szinte mindenki hordoz a humán adenovírusok több típusával szembeni ellenanyagokat, és ez gyakran megüsti a terápiás céllal alkalmazott rekombináns adenovírusok kívánt mértékű szaporodását. E probléma megkerülése lehet emberben természetes körülmények között elő nem forduló állati adenovírusok alkalmazása, mivel ilyen vírusokkal szembeni specifikus ellenanyag nincs a kezelendő személyekben. Gazdasági állatok immunizálásához szintén korszerű, tetszőleges idegen gént szállító vírusvektorok lehetnek az adenovírusok, mivel a megfelelően módosított élő vírus szájon át például egyszerűen az ivóvízzel is adagolható. Az egyes állatfajok immunizálására saját adenovírusuk a legalkalmasabb vektor, mivel ez képes hatékonyan szaporodni.

Mindkét cél érdekében szükséges a legkülönbözőbb állatfajok adenovírusának DNS szekvencia szintű megismerése (1. ábra). Emlős gazdából nagyszámú adenovírust kielégítően ismerünk már. Ezzel szemben a madarak adenovirusaiból az ismert genomok száma csekély. Jelenleg sem pulyka-, sem pedig liba-eredetű aviadenovírus genomjának nem ismeretes teljes nukleotid-sorrendje.

Az Állatorvos-tudományi Kutatóintézet kutatócsoportja klónozza e vírusok DNS-ét, és végzi szekvenciájuk meghatározását, bioinformatikai értelmezését, valamint a potenciálisan törölhető, manipulálható részek azonosítását (2. ábra). A vírusfehérjék között a sejtciklust befolyásoló új fehérjék azonosítása várható, melyek esetleg a rákos sejtek elpusztítására is kipróbálhatók lehetnek.



2. ábra: A négy nemzetséghez tartozó adenovírusok jellegzetesen eltérő genetikai térképe. A madarakban napjainkban előforduló adenovírusok többsége az aviadenovírus nemzetség tagja. Az atadeno- és siadenovírusok jellegzetességét mutató néhány kivétel feltehetően gazdaváltással került a madár gazdába. Az általunk jelenleg vizsgált liba- és pulyka-adenovírus az egyes szerotípusú tyúk-adenovírusokhoz hasonló tipikus aviadenovírus.

A vizek nitrogénforgalmának megismerése

A természetes és mesterséges vizek állapotát és a víz minőségét a benne élő algák mennyiségére és faji összetételére gyakorolt hatásán keresztül alapvetően a foszfor- és a nitrogénforgalom határozza meg. Az elméleti kérdések tisztázásán túl vízminőség védelmi és különböző célú felhasználói feladatok is indokolják, hogy vizeink nitrogénforgalmáról megbízható ismeretekkel rendelkezzünk. A vizek belső nitrogénforgalmának megismerése gyakorlatilag csak stabil (nem sugárzó) izotóp technikával (^{15}N), az egyes folyamatokban szereplő nitrogén vegyületek „jelölésével” lehetséges.

A Balatoni Limnológiai Kutatóintézet munkatársainak nemzetközi kapcsolatai révén egy kifejezetten erre a célra kifejlesztett – a nitrogén és szén izotóparányának mérésére alkalmas – tömegspektrométert sikerült beszerezniük. Az új technika bevezetésének és a folyamatos módszertani fejlesztésnek köszönhetően ma már a nitrogénforgalom minden fontos elemét kutatni és mérni tudják (*ábra*). Így például a különböző nitrogénformák felvételének sebességét, a felvételek kinetikai jellemzőit, továbbá azok fény- és hőmérsékletfüggését. Az izotóphigitáson alapuló módszerükkel meg tudják állapítani az ammónium és az ebből származó karbamid és nitrát újratermelődését a vízben és üledékében. Módszerfejlesztésükkel a szárazföldi növények és algák légköri nitrogénkötésének eddig ismert legpontosabb, stabil izotópos ($^{15}\text{N}_2$) mérésére is lehetőség nyílt. A természetes izotópeloszlás meghatározásával, izotóppal történő jelölés nélkül is következtetni lehet a szén- és nitrogénforgalom, így például a tápláléklánc folyamataira.



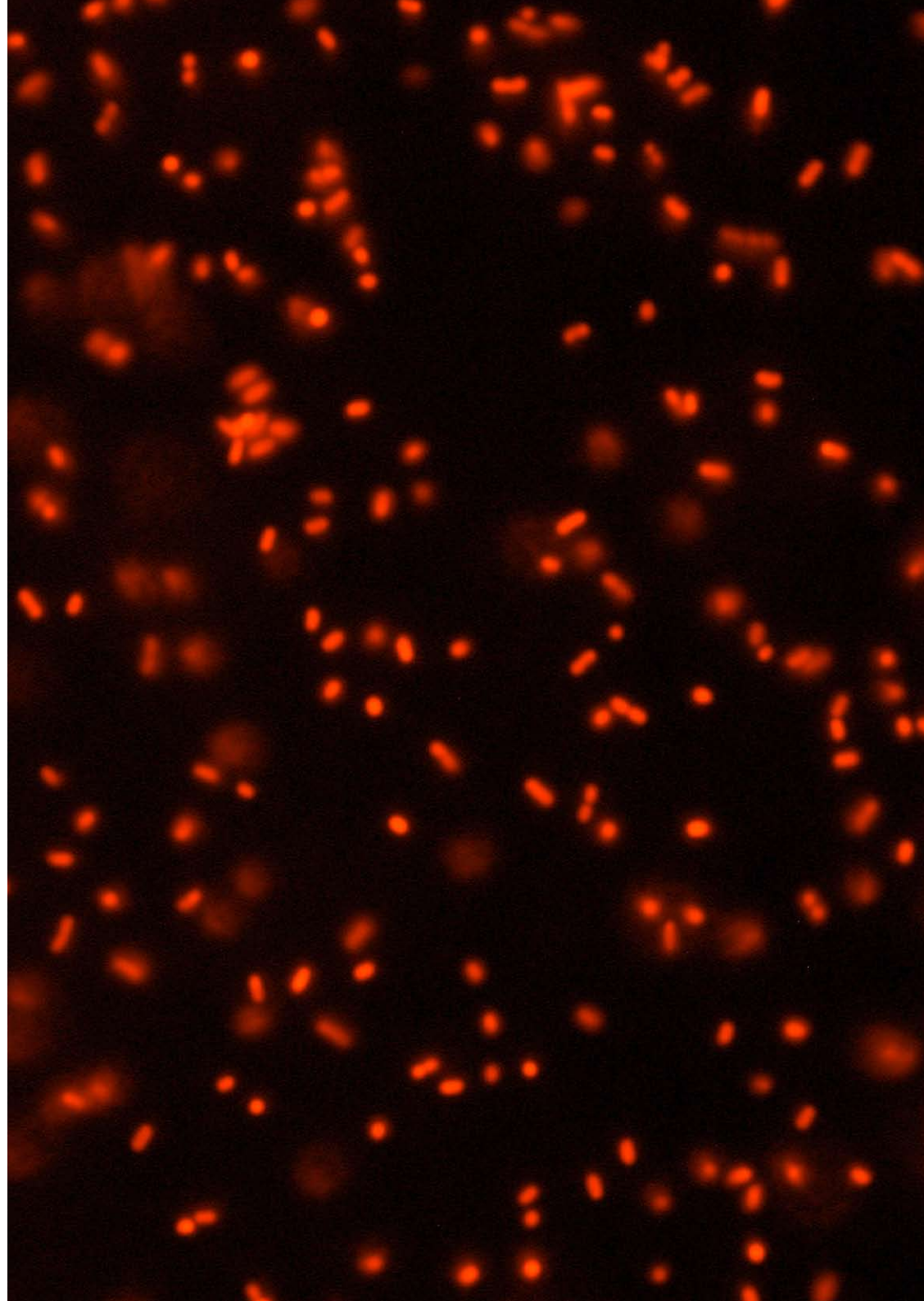
A szilárd és gázalmazállapotú minták nitrogén- és széntartalmának, valamint $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ arányának meghatározása tömegspektrométerrel

Sekély tavaink rejtett értékei, a biodiverzitáskutatás legújabb eredményei

A vizek mikroszkópikus élővilágát világszerte intenzíven kutatták és kutatják, hiszen alapvetően az egysejtű algák fotoszintézise teremti meg a világtengerek és a tavak életének energetikai alapját. A Balatoni Limnológiai Kutatóintézet korán, Európában a legelsőkhöz köztül bekapcsolódott ezekbe a kutatásokba. Az intézet munkatársai izotóptechnikai mérésekkel megállapították, hogy a legkisebb, bakteriális méretű algák szervesanyag-termelése a Balaton tisztább vizű keleti medencéjében ugyanolyan jelentőségű, mint az óceánokban. Kísérletes úton megállapították, hogy nagyon fontos táplálékul szolgálnak a mikroszkópikus méretű állati szervezetek számára. A legutóbbi években ezek a kutatások új lendületet vettek, és a Balatonon kívül kiterjedtek a Fertő-tóra, a Duna-Tisza közí, valamint a vajdasági úgynevezett szikes tavakra is. Hazánk Európa szikes vizekben leggazdagabb területe. Vizsgálatok először mutatták ki ezen vizek különlegesen magas produktivitását. A vizsgált tavak vizében minden időpontban kizárólag a vörösen fluoreszkáló magányos, 1 µm körüli átmérőjű sejtek fordultak elő nagy mennyiségben (ábra), a legmagasabb mérték 103 millió sejt/ml volt egy köbcéntiméter vízben (Felső-kiskunsági Zab-szék). Ezek a különösen magas értékek, a világirodalomban példa nélküliek. A mikroszkópi vizsgálat azt is kimutatta, hogy alapvetően két nagy rendszertani egységbe tartoznak. Tavasszal és ősszel a valódi sejtmagmas (eukarióta) parányok szaporodnak el, nyáron pedig a kékalgáknak is nevezett cianobaktériumok. Ennek a nagytömegű és sajátos összetételű algatömegnek pontosabb taxonómiai meghatározása morfológiai alapon nem lehetséges, ez molekuláris módszereket igényel.

A kutatási eredmények alapján biztonsággal kijelenthető, hogy fehér vizű szikes tavaink algaösszetétel szempontjából rendkívül különlegesek. Az átlagostól való nagyon markáns eltérés oka ma még ismeretlen, az okok megismerése kísérletes úton lehetséges és az intézet munkatársai jelenleg is dolgoznak e kérdés megoldásán. Az algák kutatóinak napjainkban új kihívásokkal kell szembenéznük. A korábban alkalmazott technikák a legparányibb algáknál már nem elégségesek, a molekuláris biológia eszköztárát kell igénybe venni, a sejtek örökítőanyagának (DNS) vizsgálatával lehet azonosítani ezeket a tavak életében meghatározó élőlényeket. A magyar tó kutatás történetében először tettek lépéseket ezen élőlénycsoport diverzitásának megismeréséhez, és ezáltal a hazai géntartalékok feltárásához (ábra).

Vörösen fluoreszkáló egy ezred milliméter átmérőjű algák tömege szikes tóban

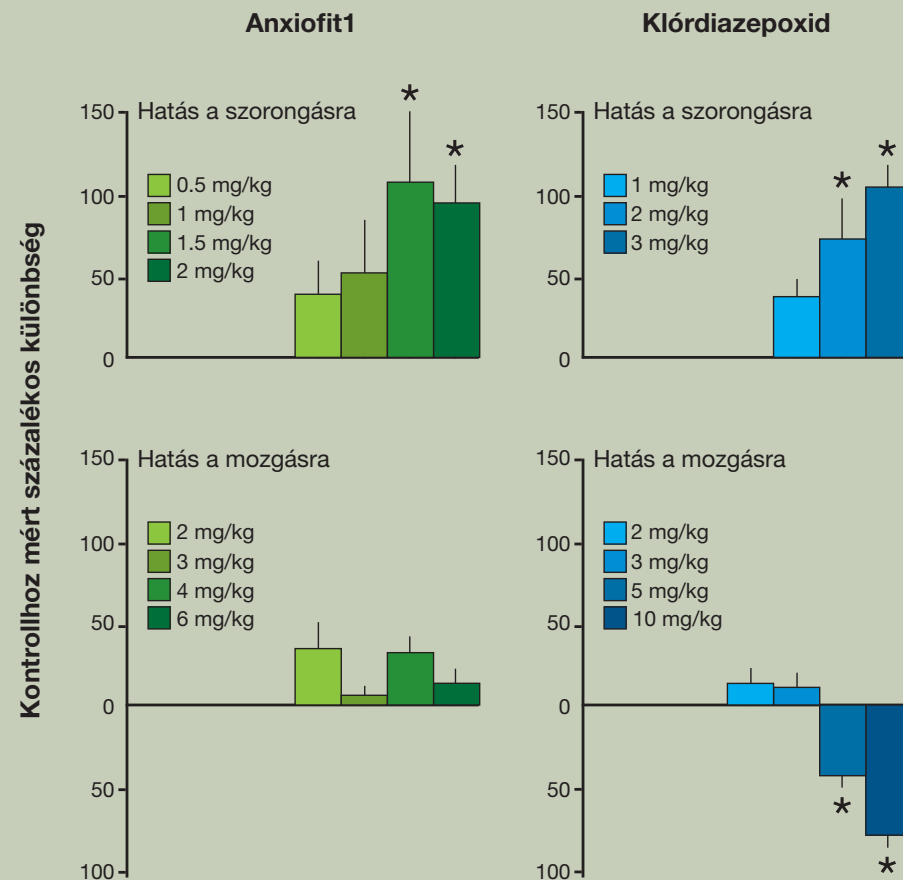


Gyógynövényalapú szorongásgátló készítmények fejlesztése

A Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet Celluláris és Funkcionális Neuroanatómia Kutatócsoportja több évtizede foglalkozik az agykérgi hálózatok strukturális és funkcionális alapjainak megismerésével és gyógyszercélpontként is szóba jöhető molekuláris komponenseinek feltérképezésével. Ugyanakkor az intézet Magatartás-neurobiológiai Kutatócsoportjának hosszú távú kutatási programja a szorongás hátterében álló idegi folyamatok megismerése és új gyógyszeres terápiák lehetőségeinek vizsgálata.

A két kutatócsoport vizsgálatainak eredményei vezettek el az Anxiofit1 fantázianevű gyógynövényalapú szorongásoldó készítmény létrejöttéhez. A feltalálók kidolgoztak egy új, azóta széles körben idézett és elfogadott elméletet a szorongás idegrendszeri okaira nézve, és az elméletet kísérleti eredményekkel igazolták és támasztották alá. Azonosítottak egy olyan gyógynövény hatóanyagot (Anxiofit1), amely a szorongás hátterét képező idegrendszeri folyamatokat kedvező irányban befolyásolhatja. Az Anxiofit1 és a leghatékonyabb szorongásgátló gyógyszerek, a benzodiazepinek közé tartozó klórdiazepoxid összehasonlításakor kiderült, hogy a két készítmény hasonló dózistartományban, tehát azonos hatékonysággal csökkentette a szorongást, az Anxiofit1 azonban – a klórdiazepoxiddal ellentétben – nagy dózisokban sem gátolta a mozgásokat (ábra). A benzodiazepinekre jellemző szedatív hatás ennél a készítménynél tehát nem jelentkezett. Az Anxiofit1 hasonlóan hatékonyan és mellékhatástól mentesen bizonyult két további preklinikai szorongástesztben is. Preklinikai vizsgálatokban bizonyították a hatóanyag egyedülálló hatékonyságát, és egy kis mintaszámú (ún. pilot) vizsgálatban igazolták, hogy a készítmény embernél is hatékony.

A találmány alapjául szolgált a P0600489 számú magyar, illetve az ebből származó nemzetközi szabadalmi bejelentésnek. Hazai és nemzetközi tanácsadó cégekkel és befektetőkkel együttműködve a felfedezők jelenleg a gyógynövény alapú hatóanyag gyógyszerkészítményé fejlesztésén dolgoznak.



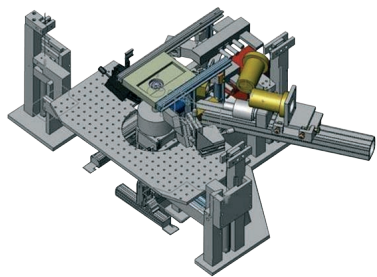
Az Anxiofit1 hatása az ún. megemelt keresztspalló preklinikai szorongástesztben, a leghatékonyabb szorongásgátló gyógyszerek, a benzodiazepinek közé tartozó klórdiazepoxidéval összehasonlítva

Az idegsejtek dendritjeiben zajló gyors fiziológiai folyamatok 2D és 3D mérésére alkalmas új technológiák

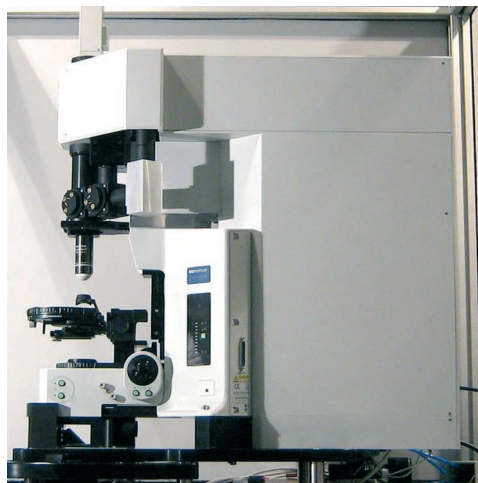
A 2005 februárjában alakult Femtonics Kft. eredendő feladata, hogy a Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézzel együttműködésben fejlesztett kétfoton mikroszkópokat terméké fejlessze és értékesítse. Profilja elsősorban nagy értékű, valamint nagy hozzáadott értékű mérőrendszerek fejlesztése, összeszerelése és értékesítése. Első termékéből, a hagyományos kétfoton lézer pásztázó mikroszkópból (Femto2D, vezérlőszoftvere a MES), amely a fókuszsíokban szinte tetszőleges téridőbeli mintázat és protokoll szerint tud fotokémiai stimulációt és kétfoton méréseket végezni, eddig ötöt sikerült értékesítenie az ország több kiemelkedő kutatóhelye számára (1. ábra). A cég, amely a nagy értékű megrendeléseit teljes bevételét K+F tevékenységére fordította, jelenleg új háromdimenziós mérési technológiákat és termékeket fejleszt.

A Femto3D-AO műszer (2. ábra) az intézet és a Femtonics Kft. által kifejlesztett, publikált (Proc. Natl. Acad. Sci. USA, (2007) 104(3):1033-8) és szabadalmaztatott (P0500143, EU 06710202.0-2217, USA 11/814,917) technológiáira épülve a jelenleg kapható berendezéseknél négy nagyságrenddel nagyobb sebessége (> kHz), nagy térbeli feloldása (< 300 nm) és nagy mérési tartománya (0.5 mm³) révén több mint 300 régió (sejt vagy sejtrészlet vagy más fluoreszcens objektum) biológiai, kémiai, fiziológiai mérését, illetve stimulálását teszi lehetővé új utat nyitva az agykutatásban és farmakológiai kutatásokban.

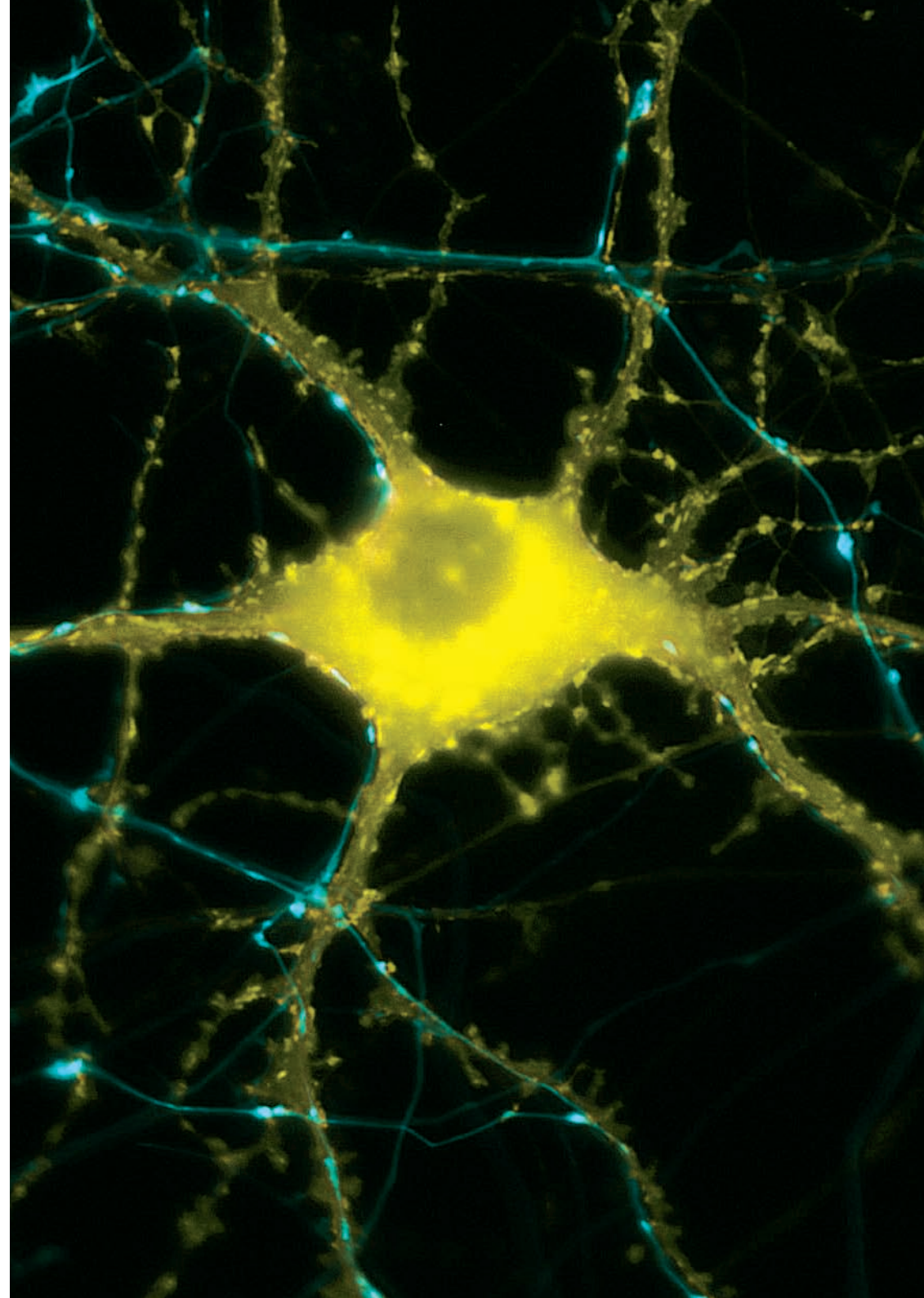
A Femto3D-RollerCoaster a Femto3D-AO költséghatékony változata. Egyik legfontosabb jellemzője, hogy ~20 µm-es z-beli szkennelési tartománnyal rendelkezik. 2007 novemberétől kerül üzembe.



2. ábra: A Femto3D-AO termék háromdimenziós tervrajza



1. ábra: FemtoAlba-2D készülék



Bioetanol gyártására alkalmas kukoricahibridek és őszi búzafajták létrehozása és szabadalmaztatása

A bioetanol gyártásra alkalmas kukorica nemesítése során a Mezőgazdasági Kutatóintézet célja a termőképesség és a keményítőtartalom közötti pozitív korreláció javítása. Több nemesítési ciklus során a keményítőtartalom közel 5%-kal növekedett. Az előállított új önálló és a tudományos együttműködések keretében kapott beltenyésztett törzsek, valamint az intézet saját populációinak és ezek hibridjeinek (2 ezer genetikai anyagnak) agronómiai értékelésével, beltartalmi mutatóinak vizsgálatával a kutatók megállapították a genetikai variabilitás mértékét, és szelektálták a legkedvezőbb genotípusokat (1. ábra). A keményítőtartalom növelésére irányuló szelekció segítségével további 3-5%-os növekedést értek el az elmúlt években. Kiválasztották a bioetanol előállítására legalkalmasabb három kukoricahibridet. Az Mv Tarján (FAO 380), az Mv Koppány (FAO420) és a Miranda (FAO480) kiváló termőképességű, jó alkalmazkodóképességű és 75% körüli keményítőtartalmú jól fermentálható, államilag minősített, az EU országaiban forgalmazható hibridek (2. ábra). A hibridek szülőtörzsei szabadalmaztatásra kerültek (lajstromszámuk: 225281/2006, 225282/2006, 225279/226).

A búza bioetanol gyártására kisebb hatékonysággal hasznosítható, mint a kukorica, mivel a kukorica alapú bioetanol-előállítás közelítőleg fele akkora területigényű, ugyanakkor a szélsőséges klimatikus hatások következtében kialakuló kukorica-terméshozam ingadozás miatt az alapanyaghiányt búzával szükséges helyettesíteni a bioetanol gyártásának folyamatossága érdekében. Ennek érdekében az intézet szakemberei nagy keményítő- és kis fehérjetartalmú, puha endospermium szerkezetű búza genotípusok szelekcióját kívánják elérni, melyek az átlagosnál lényegesen nagyobb terméspotenciállal rendelkeznek. Ilyen az Mv Regiment elnevezésű korai érésű búzafajta, melyet szabadalomra jelentettek be. Ez jelentősen eltér a hagyományos magyar minőségű búza típusától, így elsősorban bioetanol gyártására és kekszipari céltermesztésre ajánlható.

A másik cél bioetanol- és kenyérgyártásra alkalmas kettős hasznosítású búzafajták nemesítése, melyek nagy keményítőtartalommal, kevés, de jó reológiai minőségű fehérjével rendelkeznek. Ide sorolható az Mv Marsall fajta (lajstromszáma: 225629), amely a regionális teljesítménykísérletekben a második helyen végzett az Mv Regiment után. 2007-ben három kis fehérjetartalmú, de az Mv Marsallnál lényegesen jobb fehérje- és reológiai minőségű maronvásári fajtajelölt (az Mv Laura, az Mv Lucia és az Mv Zelma) vizsgálata fejeződik be. A fajták szabadalmaztatása az állami minősítés után 2008 szeptemberében várható.

1. ábra: NIR alapú szelekció nagy mennyiségű kukorica genotípus elővizsgálatára



2. ábra: Bioetanol-tartalomra szelektált kukoricahibridek teljesítményvizsgálata

Természetes ásványi anyag tartalmú parlagfűellenes szer kifejlesztése

A parlagfű irtására nem áll rendelkezésre lakott területeken felhasználható szelektív hatású kémiai gyomirtó szer. Emellett fontos hangsúlyozni, hogy a mezőgazdasági területeken alkalmazható kémiai gyomirtó szerek (ún. herbicidek) csak a kisméretű, 2-6 leveles parlagfű-növényeket képesek elpusztítani, a nagyobb növények elpusztítása a ma engedélyezett herbicidekkel nem lehetséges. Lakott területeken, utak, vasutak mentén, ipari létesítmények környékén a parlagfű-mentesítés és különösen a nagyméretű, virágzó, tehát allergén pollent folyamatosan termelő állomány irtása a fentiek alapján elsősorban mechanikai úton (pl. kaszálással) történhet, ez viszont drága és időigényes megoldás. Ilyen esetekben segíthet az általunk kifejlesztett természetes ásványianyag-tartalmú szer alkalmazása. Ennek permetezéssel történő kijuttatása során szelektíven leperzselhető a parlagfűállomány és egy napon belül megszüntethető a kezelt területen a pollentermelés (1-2. ábra).

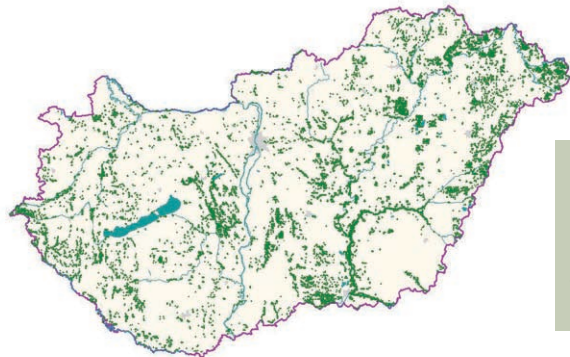
E gyomirtó szer gondolata Délkelet-Ázsiából származik, ahol a farmerek ilyen típusú készítményeket használnak rizsföldeken. Kanadai kutatók néhány éve szabadalmaztattak egy ilyen típusú szert parlagfű-mentesítés céljából, ennek gyakorlati alkalmazása azonban mindmáig nem valósult meg. A Növényvédelmi Kutatóintézet munkatársai módszerüket továbbfejlesztve egyrészt egy hatékonyabb, hasonló kémiai szerkezetű anyagot használtak fel, másrészt jelentősen csökkentették a védekezéshez szükséges permetlé mennyiségét. Eredményeik a közeljövőben lehetővé teszik módszerük iparjogi védelmét és szolgáltatásként történő piaci alkalmazását.



1. ábra. Kezelt (jobbra) és nem kezelt (balra) parlagfű-állomány



2. ábra. Kezelés után néhány perccel már lankadó parlagfű-virágzatok



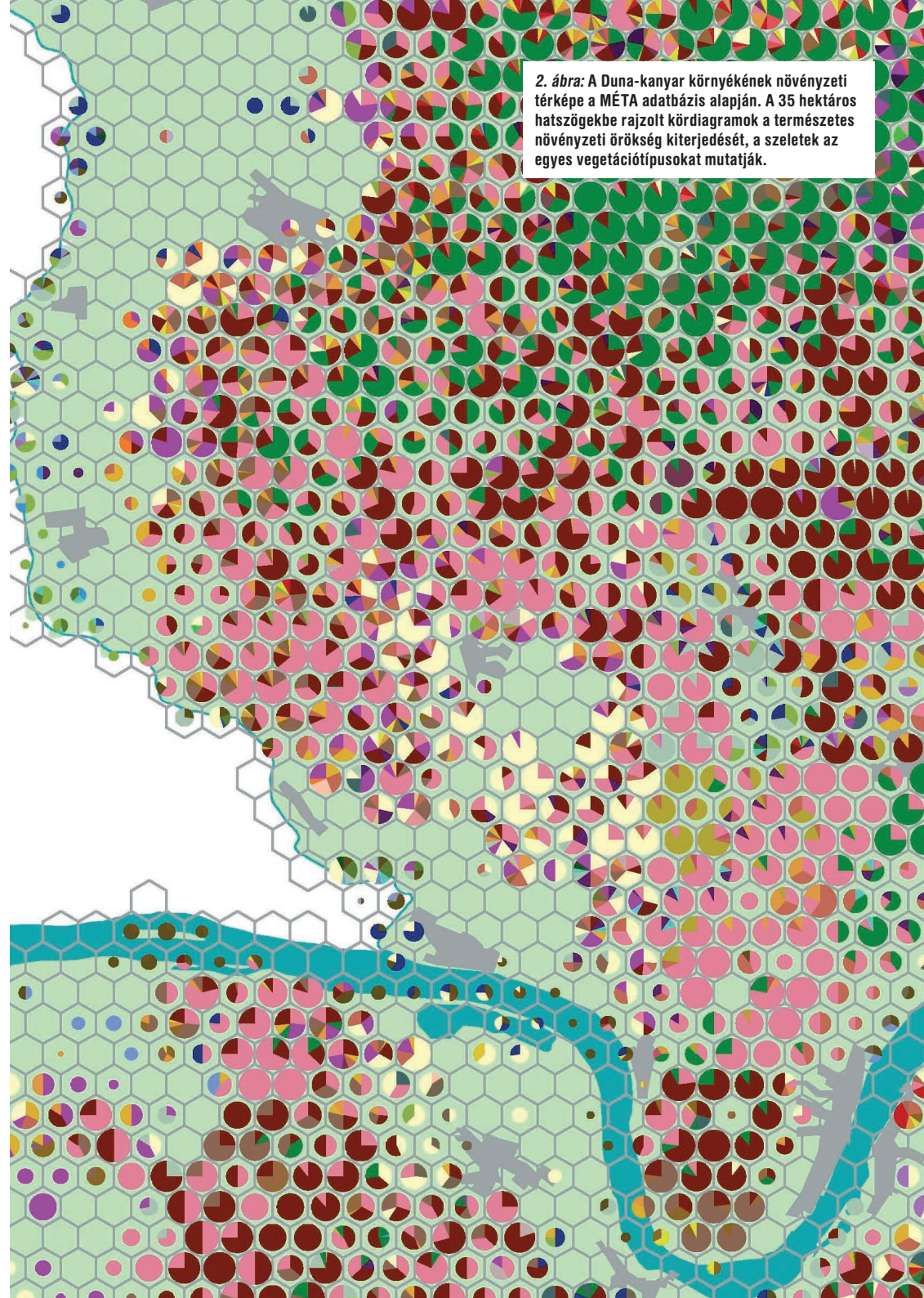
1. ábra: A magyarországi mocsárrétek elterjedési térképe a MÉTA adatbázis alapján. A felmérések szerint az országban kb. 69 000 hektár mocsárrét van, ennek kb. 28%-a tekinthető természetközeli állapotúnak, azaz az EU irányelvek szerint védendők.

Környezeti hatásvizsgálati módszerek támogatása biodiverzitás indikátorokkal a MÉTA adatbázis alapján

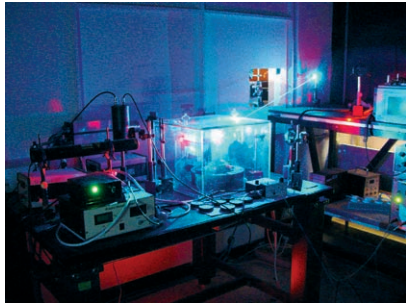
Nagyberuházások hatásvizsgálata, agrár-környezetvédelmi programok tervezése, területi- és vidékfejlesztési tervek készítése során értékelni kell a táj természeti-ökológiai állapotát és a beavatkozások várható hatását. Magyarországon kevés olyan – országosan hozzáférhető, ökológiai adatokat térinformatikai rendszerben tároló – adatbázis van, amely ilyen elemzésekre felhasználható. Magyarország aktuális tájmintázatát – sőt annak változásait – a CORINE Felszínborítási Adatbázis dokumentálja. Ez az adatbázis kiváló térbeli minőségű, ökológiai szempontból azonban kevésbé releváns tematikával rendelkezik, azaz kevésféle természetes élőhelyet különít el, természetességi és más állapotértékelést nem ad. A korlát fő oka, hogy ezen ökológiai tulajdonságok műholdfelvétel-értékeléssel nem állapíthatók meg, kizárólag ökológus szakemberek terepi mintavételezésével.

A tájökológiai tudáshiány enyhítése céljából készítette el az Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisát (MÉTA). A 2002-2007 között elkészült adatbázis 205 botanikus, 7000 napnyi terepi térképezésének munkája (1. ábra). A MÉTA adatbázis 86-féle természetes élőhelytípust dolgoz fel (ún. Á-NÉR-élőhelyek), a táj állapotát 267 813 pixeles hatszöggridben értékeli 17-féle botanikai, tájökológiai és természetvédelmi attribútummal (pl. természetesség, izoláltság, veszélyeztető tényezők, inváziós fajok, parlagok) (2. ábra).

A hatásvizsgálati értékelések támogatása céljából az intézetben EU-kompatibilis biodiverzitás-indikátorokat fejlesztettek ki (pl. élőhelyek területe, természetessége, fragmentáltsága). Az adatok egy része világhálón keresztül is elérhető (www.novenyzetiterkep.hu/meta).



2. ábra: A Duna-kanyar környékének növényzeti térképe a MÉTA adatbázis alapján. A 35 hektáros hatszögekbe rajzolt kördiagramok a természetes növényzeti örökség kiterjedését, a szeletek az egyes vegetációtípusokat mutatják.



A Biofizikai Intézet
optikai laboratóriuma

Fénnyel vezérelt mikrofluidikai orvosi diagnosztikai rendszerek

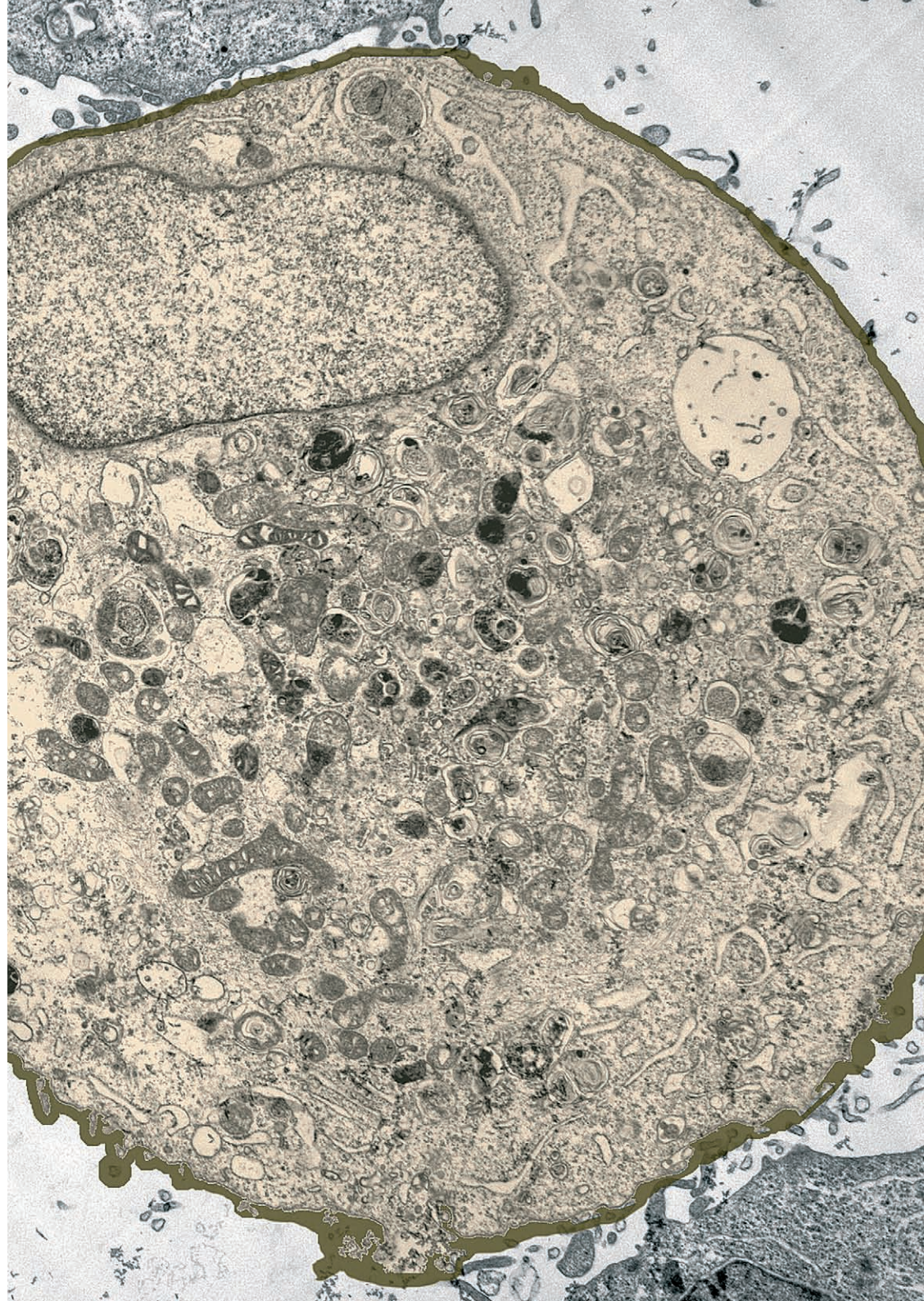
Az Szegedi Biológiai Központ Biofizikai Intézetében optikai mikromanipulációs kutatásokon alapuló technológiai fejlesztés folyik, amely nagy teljesítményű, optikailag vezérelt mikrofluidikai eszközök kialakítására irányul. A fejlesztés technológiai alapja: mikro- és nanostruktúrák építése kétfotonos gerjesztéses fotopolimerizációval. Ezzel az alábbi funkcionális egységek, ill. rendszerek valósíthatók meg:

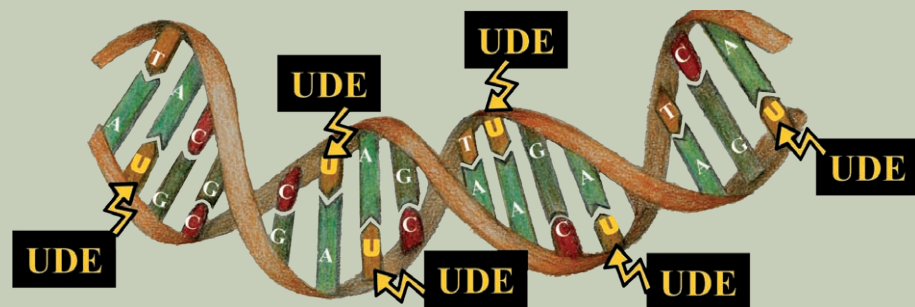
- fluidikai csatornák, mikroreaktorok építése,
- integrált optikai fényvezetők építése,
- igen nagy érzékenységű integrált optikai interferometrikus detektorok építése,
- ezen egységek integrálása komplex mérési, diagnosztikai feladatot ellátó chiplaboratóriummá (lab-on-a-chip).

Az intézet jelenleg az optikai mikromanipuláció és az integrált optikai eszközök témakörében két benyújtott szabadalommal rendelkezik:

- Fénnyel vezérelt elektrooszmózis (P0500406, Magyarország).
E szabadalom jelenleg a PCT szakaszban van.
- Fényvezérelt integrált optikai eszköz (US patent No. 6,956,984 B2).

Az intézet munkatársai a közelmúltban teljesen integrált, fénnyel működtetett sejtszortírozót fejlesztettek, és igen nagy érzékenységű antigén-antitest reakciókat kimutató reaktor-detektor rendszert alakítottak ki. Ezek igen kisméretű, egyszerűen és olcsón előállítható készülékek. A fejlesztések biológiai és orvosi együttműködésben folynak.





Az UDE enzim (uracil-DNS degradáló faktor) a DNS-t a dUMP építőköveknél specifikusan hasítja

Új specifitású nukleáz enzim stabil formája és felhasználása molekuláris diagnosztikai célokra

Az Enzimológiai Intézet DNS Metabolizmus és Javítás Kutatócsoportja 2007-ben megjelent cikkében beszámolt egy uracil-tartalmú DNS-re szigorúan specifikus endonukleáz (uracil-DNS endonukleáz) enzimről (BBRC 2007 355(3):643-8). A kurrens szakirodalom nem ismer a kutatócsoport által kimutatott enzimhez hasonló aktivitású és specifitású fehérjét. Az uracil-DNS endonukleáz egyedi specifitása rendkívül hatékony, új molekuláris biológiai módszerek kidolgozását teszi lehetővé a molekuláris diagnosztika (egészségügyi alkalmazások) terén.

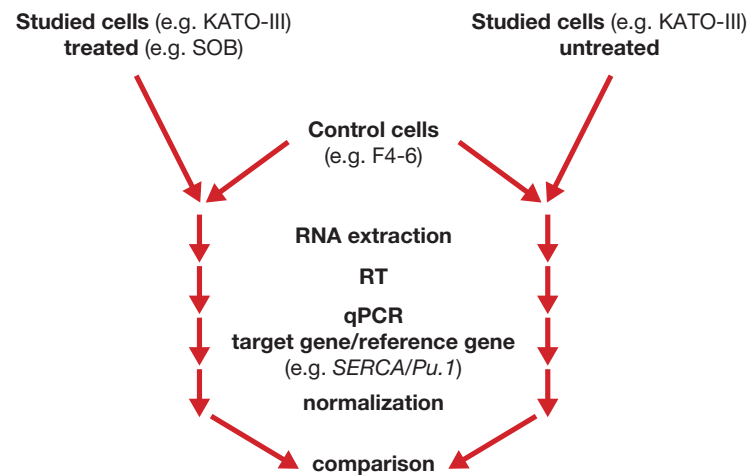
A molekuláris diagnosztikai eljárások során általában azt a kérdést szükséges megválaszolni, hogy jelen van-e az egyed (magzat, beteg, örökletes betegséget mutató család valamelyik tagja stb.) valamelyik génjében egy adott mutáció. Erre a kérdésre az új enzim felhasználásával kapható válasz, specifikus oligonukleotidok segítségével (vö. Taqman- próba). A kutatócsoport eljárásában az oligonukleotid szekvenciája a keresett mutáció szekvenciájával megegyezik, uracil is tartalmaz, így a mutáció meglététől függően fog hibridizálni az adott DNS mintával. A hibridizáció során létrejövő kettősszalú DNS hasítható majd az új enzimmel (ábra).

External cell control PCR (eccPCR)

Az elmúlt évek során a kvantitatív PCR technika széles körben elterjedt mind a kutatás és fejlesztés, mind a diagnosztika területén. A technika bár egyszerű, a megfelelő kontrollok használata az eredmények értékelhetőségéhez elengedhetetlen. Ehhez általában belső standardként az ún. housekeeping gének mRNS-eit szokás felhasználni, leggyakrabban a Gapdh-t. Az is hamarosan egyértelmű lett azonban, hogy a helyes kontroll kiválasztása a módszer gyakorlati alkalmazásának sokszor legnehezebb része, mert a kvantifikálás a klasszikus standardokkal számos esetben megbízhatatlannak bizonyul.

Tavaly az Enzimológiai Intézet munkatársai olyan új módszert fejlesztettek ki és állítottak be, amely megbízható referencia gént tud biztosítani kvantitatív RT-PCR kísérletekben. Egy teljesen új elven alapuló eljárást dolgoztak ki kísérletsorozatban (ábra). Ennek során a standardot sejt formájában adják hozzá a vizsgálni kívánt mintához, közvetlenül a nukleinsav extrakcióját megelőzően. A mintáknak azonos külső kontrollsejtek fogják biztosítani a referenciatemplátot, melynek koncentrációja ennek megfelelően állandó. Az új módszert (external cell control PCR – eccPCR) különböző sejtes rendszerekben validálták és kimutatták, hogy alkalmazása megbízhatóbb eredményt nyújt, mint a leggyakrabban használt normalizálási forma, melynek során a Gapdh mRNS mennyiségét használják kontrollként.

A módszer szabadalmaztatása folyamatban van (External cell control quantitative assay, PCT/IB2007/050571).



Az eccPCR folyamatábrája példával

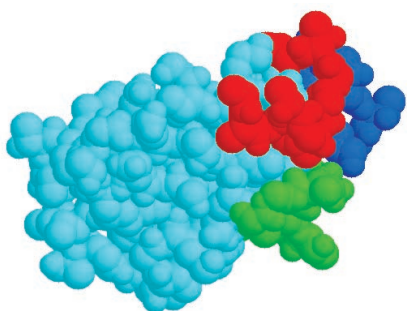
Flagellin alapú receptorok

Az orvosi diagnosztikában, gyógyszeripari hatóanyag termelésben, de akár a környezetvédelmi analitikában vagy az élelmiszerbiztonsági vizsgálatok során is gyakori feladat elegyek egyes komponenseinek megbízható kimutatása.

Az Enzimológiai Intézet kutatási területének újdonsága, hogy a baktériumok flagelláris filamentumait felépítő flagellinfehérjéből hoznak létre adott célmolekulák hatékony felismerésére és megkötésére képes receptorokat. A flagellinreceptorok az antitesteknél és más eddig ismert mesterséges fehérjereceptoroknál lényegesen egyszerűbben és olcsóbban, a sejtek feltárása nélkül előállíthatóak, és emellett még a flagellin polimerizációs képességénél fogva különféle előnyös tulajdonságokkal rendelkező filamentáris szerkezetek építésére is alkalmazhatóak. Ezek a szupramolekuláris rendszerek, biológiai szenzorok, diagnosztikai kitek ideális alapeleméül szolgálhatnak.

Az intézeti kutatások során a kutatók olyan módosított flagellinreceptorokat terveztek, amelyek képesek Ni-ionok felismerésére és megkötésére (ábra). Sikeresen megvalósult egy arzénkötő változat kialakítása is. Ezek a nehézfémkötő változatok alapul szolgálhatnak felszíni vizek szennyezettségének monitorozására szolgáló bioszenzorok kifejlesztéséhez. (Szabados: Modified flagellins and flagellar filaments useful as receptors and methods for their preparation thereof PCT/HU2005/000142)

Jelenleg a kutatók olyan génkönyvtár létrehozásán dolgoznak, amelyik nagyszámú, felületi tulajdonságaiban véletlenszerűen módosított flagellinvariáns génjét tartalmazza. Kísérleteket folytatnak annak érdekében, hogy in vitro evolúciós eljárások (riboszóma-bemutató) alkalmazásával ki tudják választani az előállított variánsok közül azokat, amelyek egy-egy célmolekula megkötésére a legalkalmasabbak.

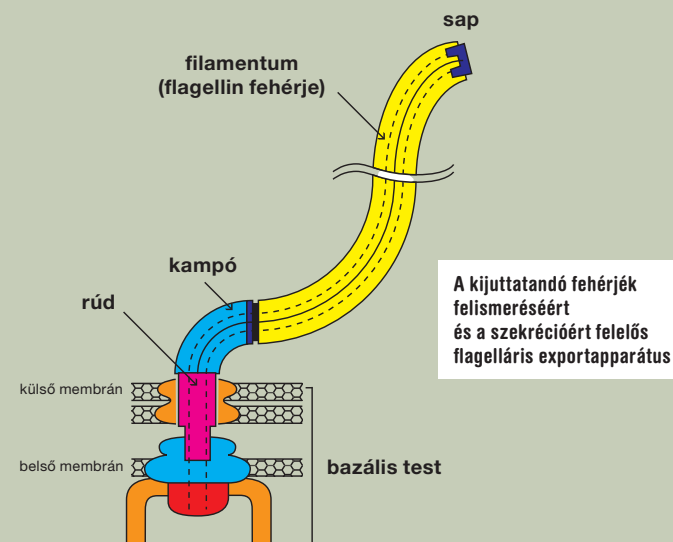


A flagellin polipeptidvázának szerkezete. A molekula D3 doménjének külső közeg felé néző felszínét a kutatók által variált zöld, kék és piros hurokrégiók alakítják ki.

Flagelláris exportrendszer

A baktériumok előrehaladását fő mozgásszerveik, a flagellumok biztosítják. A hosszú filamentumot lényegében egyetlen fehérje, a flagellin építi fel. A flagellin monomerek egy vékony, kb. 2 nanométer átmérőjű csövön át jutnak el rendeltetési helyükre, a flagellum végére, ahol beépülnek és tovább építik a filamentumot. A kijuttatandó fehérjék felismeréséért és a szekréciónak a flagelláris exportapparátus felelős, amelynek mechanizmusa ma sem ismert pontosan. Úgy tűnik, hogy a felismerésért felelős jelet a fehérjék N-terminálisán viszont nem csupán az aminosavsorrend határozza meg, hanem magasabb szerveződési szinten található. A Enzimológiai Intézet munkatársai korábban azonosították a flagellin exportjához elégséges rövid szignált a Salmonella typhimurium baktériumban. A szignált más fehérjékhez kapcsolva azt tapasztalták, hogy azok is kijutottak a sejtől. Olyan sejteket használtak, amelyek a flagellin génjét már nem tartalmazták, így a szekretált fehérjének nem kellett végigutaznia a hosszú csatornán.

A szakemberek a flagelláris exportrendszert rekombináns fehérjék termelésére kívánják használni úgy, hogy azok a tápoldatból könnyen kinyerhetők legyenek. A rekombináns fehérjék előállítására a leggyakrabban használt organizmus az E. coli baktérium. A kifejezett fehérjék gyakran oldhatatlan formában keletkeznek, továbbá a sejtek feltárása is gondot jelent. A rendszer mindkét fenti problémára megoldást nyújt, mivel a fehérjék a sejtől hamar kijutnak, így nem halmozódnak fel és nem csapódnak ki (ábra). Jelenleg a rendszer E. coli baktériumra történő adaptálásán dolgoznak, és olyan E. coli baktériumtörzsek kifejlesztését szeretnék elérni, amelyek szinte bármilyen rekombináns fehérje nagymennyiségű szekretált termelését lehetővé teszik. (Szabados: Export of recombinant proteins by flagellar export apparatus. PCT/HU06/00039)



A rekombináns humán galektin-1 (Gal-1) terápia pikkelysömörben

Az emberi galektin-1 (Gal-1) gátolja a T-sejtek effektorfunkcióját, növekedési gátlást és apoptosist keltve az aktivált T-sejtekben, ill. blokkolva a Th1 sejtek gyulladást előidéző hormonjainak (citokinjeinek) szekrécióját. A Gal-1 gyulladáscsökkentő hatását egyértelműen bizonyítják azok a közlemények is, melyekben az immunsejtek mozgásának a Gal-1 hatásra bekövetkező gátlását és a fertőzéssel szemben kialakuló specifikus fehérvérsejtek elpusztítását mutatták ki. A kísérletesen előidézett autoimmun- és gyulladós állatmodellekben (pl. sclerosis multiplex, rheumatoid arthritis) elért kedvező hatása azt is bizonyította, hogy a fehérje alkalmas lehet egyes gyulladós és autoimmun betegségek kezelésére.

Az intézet vizsgálatai szerint a pikkelysömörös bőrben jelentősen csökken a Gal-1 szintje, amely a betegségre jellemző gyulladós folyamat jelentkezését magyarázhatja. A kutatások során igazolni kívánták, hogy a Gal-1 visszajuttatása jelentősen javíthatja vagy akár meg is szüntetheti a pikkelysömörös tüneteket, és ezzel alkalmas lehet terápiás alkalmazásra.

Az intézet rendelkezik a megfelelő egyetemi és gyógyszeripari partnerekkel mind a klinikai vizsgálati anyag legyártására, mind a farmakológiai vizsgálatok és állatmodellek kivitelezésére.

Gazdaságosan fermentálható, megnövelt nitrogénkötési kapacitású szimbiotikus baktériumok fejlesztése

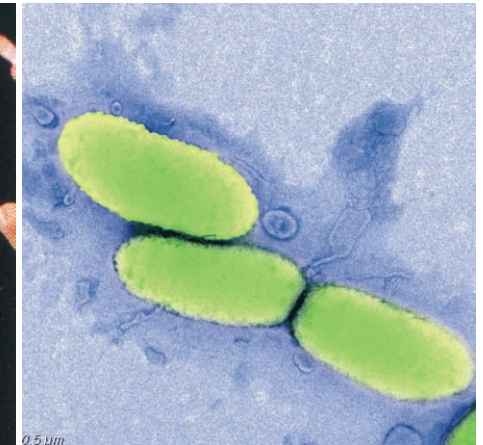
A biológiai nitrogénkötés folyamata jelentősen járul hozzá a bioszféra nitrogénigényének kielégítéséhez, ugyanis a mikroorganizmusok egy csoportja évente 140-170 millió tonna redukált nitrogént biztosít a növények számára, míg a nitrogén-műtrágyázással évi 80 millió tonna nitrogén mennyiség jut a növények nitrogénellátásához. A pillangós növények és a gyökerükön gümöket képező Rhizobium baktériumok közötti szimbiotikus nitrogénkötés olcsó és környezetkímélő nitrogénforrást biztosít a növényeknek (1-2. ábra), ezért a mezőgazdaságban régóta ismert gyakorlat a pillangósok vetőmagjának oltása Rhizobiumokkal.

A Genetikai Intézet Nitrogénkötési Csoportjában folyó kísérletek két fő iránya a lucerna és a Sinorhizobium meliloti, valamint a szója és a Bradyrhizobium japonicum baktérium kapcsolatának vizsgálata. A kutatók alapjaiban új megközelítéssel állítanak elő új, szimbiózisban hatékony mikroszimbionta származékokat. A módszernek és elméleti háttérének nincs irodalmi előzménye, mivel ennek alapját a csoport által a Rhizobiumokban először azonosított és vizsgált toxin-antitoxin modulok megváltoztatása képezi. Olyan változatokat állítanak elő, melyek hatékonyabban hoznak létre szimbiotikus kapcsolatot a gazdanövényrel és egyben magasabb a nitrogénkötési kapacitásuk. Ez megnöveli a növény biomassza-termelését és nitrogéntartalmát.

Egy ipari partnerrel való együttműködés során a kutatók a fermentációs technológiát úgy módosították, hogy koncentráltabb, a tárolást jobban tűrő oltóanyagot állíthassanak elő. Az eredmények alapján eddig két szabadalmi bejelentésre került sor.



1. ábra: Nitrogénkötő gümők a gazdanövény gyökerén



2. ábra: Rhizobium baktérium

A magyarországi génterápia megalapozását célzó kutatási együttműködés

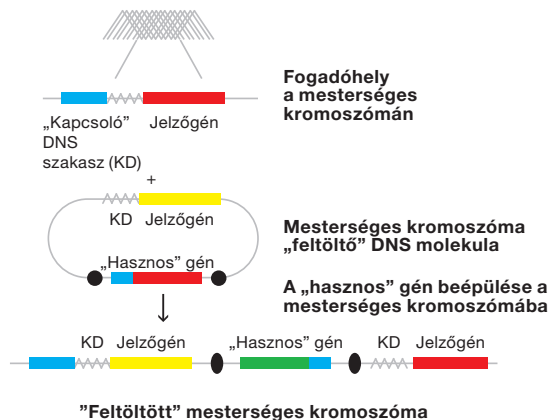
Az Szegedi Biológiai Központ Genetikai Intézetében rendelkezésre álló mesterséges kromoszóma rendszer (ábra) az elmúlt évek során a gyógyszeralapanyagok termelésének egyik ígéretes eszközüvé vált. Ipari összehasonlító kísérletekben négyszer hatékonyabbnak bizonyult, mint a hagyományos eljárások. A mesterséges kromoszómarendszer végső és talán legfontosabb felhasználási területe a gyógyító eljárásokban történő közvetlen alkalmazás (génterápia). Ennek megvalósulása kiterjedt alapkutatási, preklinikai vizsgálatokat igényel. Az intézetben állat modellrendszerrel végzett kísérletek eredményei igazolták, hogy a mesterséges kromoszóma-rendszer sikeresen kombinálható az összejt technológiával.

A Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centruma jelentős tudásbázist és infrastruktúrát hozott létre a sejt- és génterápiás eljárások magyarországi bevezetésének, az alap- és a célzott alkalmazott kutatás klinikumba történő bevezetésének elősegítésére.

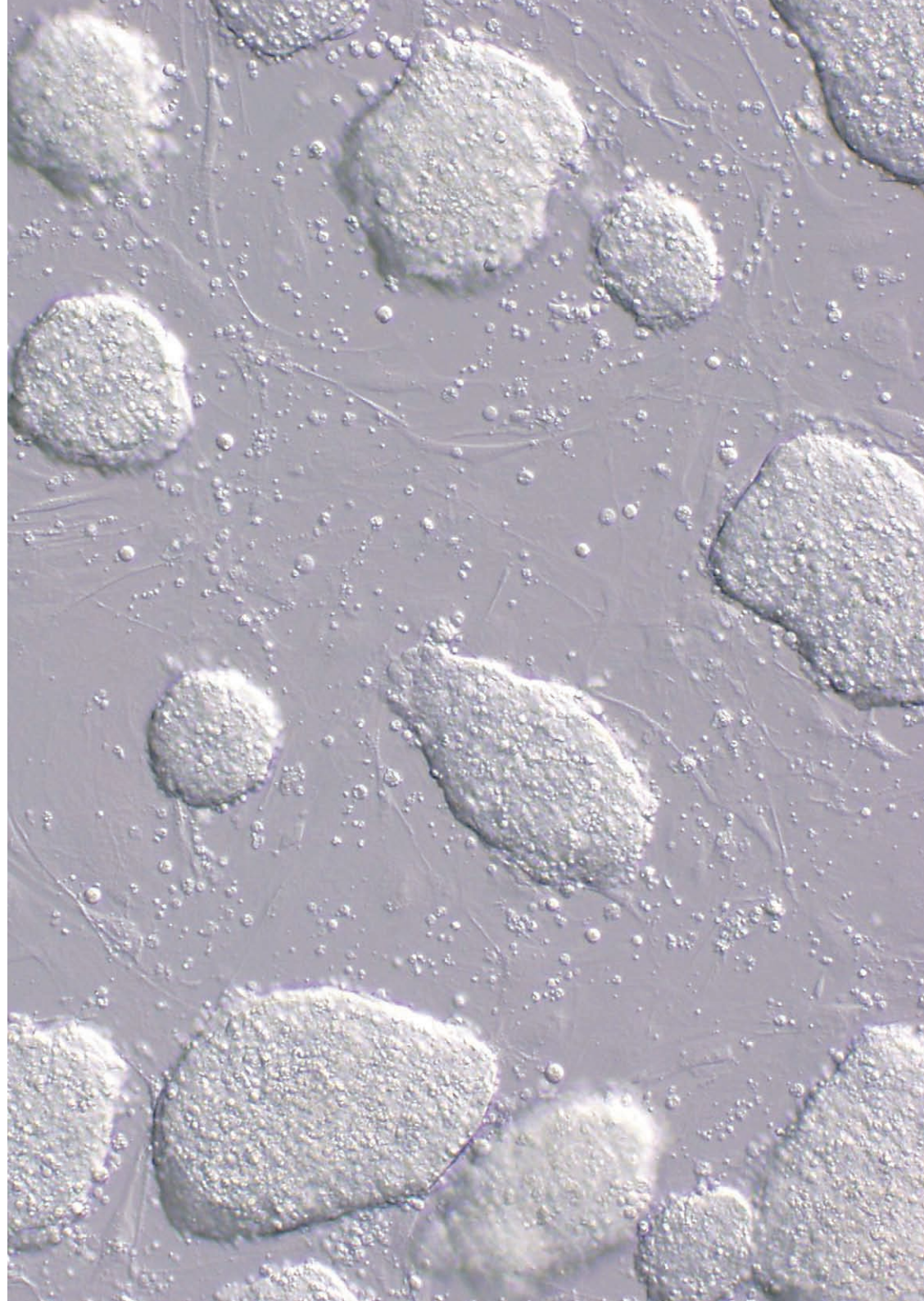
E két központ szellemi és technológiai erőforrásainak egyesítése, amelynek kézenfekvő keretét a Szeged-Debrecen Fejlesztési Pólusokon belüli kutatási együttműködés kínálja, reális esélyt ígér a hazai génterápia alapjainak megteremtésére. Ehhez a Szegedi Biológiai Központ Genetikai Intézete elsősorban az alap és preklinikai kutatásokkal, a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centruma a klinikumba történő bevezetéssel járulna hozzá. A 2007-ben a Genetikai Intézetben megkezdődött a mesterséges kromoszóma rendszer és az összejt technológia kombinációjára épülő génterápiás preklinikai kutatóegység létrehozása.

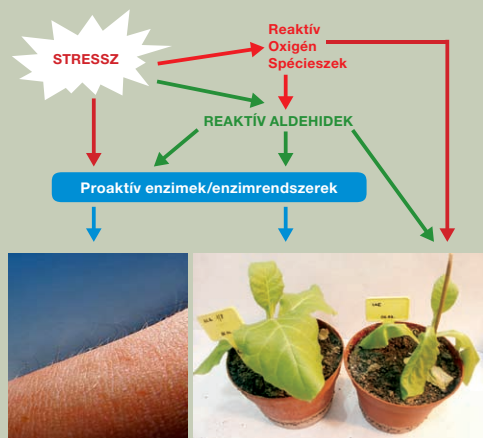


Feltölthető mesterséges kromoszóma, többszörös fogadóhelyekkel



A mesterséges kromoszómarendszer vázlata





A protektív enzimek mind a növényekben, mind a humán gyógyászatban felhasználhatóak

Növényi detoxifikáló fehérjéken alapuló kozmetikai és gyógyszerkészítmények

A növények helyhez kötött életmódjuk következményeként a környezeti stresszhatások elleni védelem hatékony formáit fejlesztették ki. A fennmaradás eszközei közé tartoznak azok az összehangolt enzimszisztemek és egyedi fehérjék, melyek a szabad gyökök és más reaktív molekulák sejtől történő eltávolításáért felelősek. Az emberi bőrben a különböző stresszfaktorok és gyulladási folyamatok sejtkárosító hatásait hasonló toxikus vegyületek képződésével idézik elő. Amennyiben lehetőség nyílik a káros molekulák koncentrációjának csökkentésére, úgy megakadályozhatjuk vagy enyhíthetjük a bőrben okozott, főként a bőr lipidjeit, strukturális fehérjeit és a DNS-t érintő káros változások következményeit.

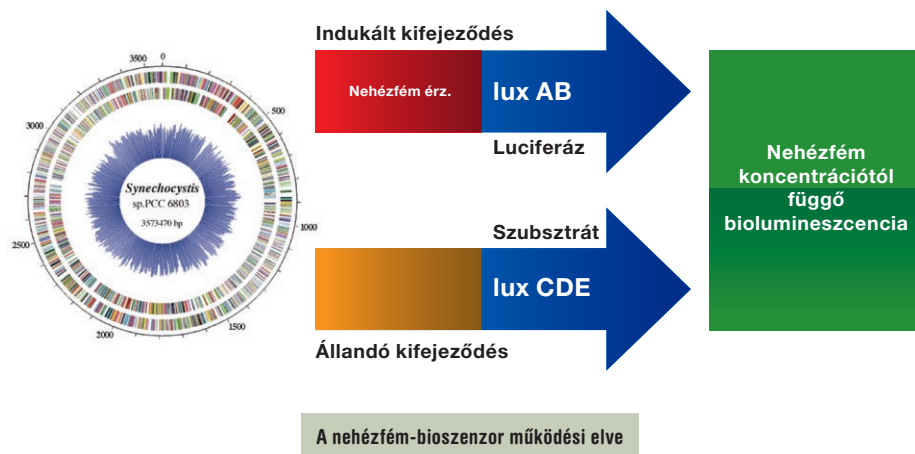
Növényekben bizonyított, hogy a lucernából izolált egyik fehérje túlermelésének hatására jelentősen megnőtt a növények ellenálló képessége a káros stresszhatásokkal szemben annak következtében, hogy a toxikus termékek koncentrációja lecsökkent. Mivel a növényekben és a bőrben keletkező reaktív aldehidek kémiaiilag azonosak vagy hasonló szerkezetűek, a növényi fehérjék felhasználhatóak olyan kozmetikai készítményekben, melyek elsősorban napvédő, ill. bőrregeneráló hatásúak, sőt a készítmények lassíthatják a bőr öregedési folyamatát is (ábra). Az enzimet nagyobb koncentrációban tartalmazó készítmények a gyógyászatban is felhasználhatóak, például égési sérülések gyógyulásának meggyorsítására.

Arzén kimutatására alkalmas bioszenzor kifejlesztése

Az arzén az egyik legfontosabb globális környezeti szennyező, ami elsősorban geológiai formációkból való szivárgással jut az emberi fogyasztásra használt ivóvízbe, pl. a Dél-Alföld régióbeli vízbázisaiban. Hosszú idejű expozíció esetén már szub-mikromoláris koncentrációban is káros az emberi egészségre, így az arzén kimutatása humán egészségügyi szempontból igen jelentős feladat. A probléma lehetséges megoldása bioszenzorok kifejlesztése, amelyekkel a határérték feletti arzénkoncentrációk kimutatása kis költséggel, gyorsan elvégezhető (ábra).

Az Növénybiológiai Intézetben aktív kutatások folynak olyan bioszenzorok kifejlesztésére, amelyek fotoszintetizáló cianobaktériumok nehézfém (arzén) stressz által indukált génszintű stresszválaszain alapulnak. Az eddig folytatott munka során az arzén eltávolításában fontos szerepet játszó *ars* géncsalád tulajdonságait vizsgálták és kimutatták az *arsB* gén igen erős (1000-2000-szeres) indukcióját szub-millimoláris arzén hatására. Azonosítottak továbbá egy korábban ismeretlen funkciójú gént a *Synechocystis 6803*-as cianobaktériumban, amely szintén nagyon erős arzénfüggő indukciót mutat.

Létrehoztak egy olyan transzformációs rendszert is, ami cianobaktériumokban lehetővé teszi a fénykibocsátó luciferázrendszer kódoló gének bevitelét és e gének indukálható fúzióját génszabályzó régiókhoz. Ezek az organizmusok adott környezeti stimulus (pl. arzén) jelenlétére fény kibocsátással reagálnak, és potenciálisan alkalmasak bioszenzorok kifejlesztésére. Az elv működésének demonstrálására már előállítottak nikkell és cink jelenlétére biolumineszcencia kibocsátásával reagáló szenzormutatókat. A további munka során tervezik arzén indukálható gének szabályzó szakaszainak beépítését a luciferáz biolumineszcenciát kibocsátó *Synechocystis 6803* mutánsokba, valamint ezek arzén koncentrációra kalibrálását és a bioszenzor alkalmazások kifejlesztését.



A nehézfém-bioszenzor működési elve

Mekkora rend van a sejtekben? Anizotrop biológiai szerkezetek keresése és jellemzése új lézersugárpásztázó mikroszkópos eljárással

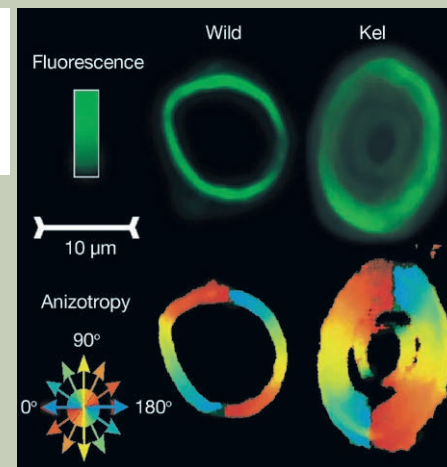
Biológiai anyagokban az összetevők térbeli eloszlása erősen inhomogén és irány szerint rendezett. Ez az anizotróp felépítés alapvető fontosságú lehet önszerveződő struktúrák létrehozásában és a sokrétű biológiai funkció ellátásában – erre vonatkozó ismereteink azonban ma még hézagosak. Az anizotróp anyagi jellemzők meghatározása és feltérképezése komplex rendszerekben csak mikroszkópos eszközökkel lehetséges.

Az Szegedi Biológiai Központ Növénybiológiai Intézetében erre a célra új mikroszkópos leképezési módszert fejlesztettek ki. Ez a differenciál-polarizációs lézersugár pásztázó mikroszkóp (DP-LSM) egyesíti a digitális képrögzítésű háromdimenziós leképezésre is alkalmas lézersugárpásztázó mikroszkópia és a nagy pontosságú, frekvenciamodulációs technikán alapuló polarizációs spektroszkópiai mérési módszer előnyeit (US 6,856,391, 2005; EP 1 334 339, 2007) (1. ábra). A fejlesztés révén a három hagyományos leképezési eljárás – amelyek fényelnyelés, reflexió és fluoreszcencia emisszió mérésére alapulnak – az LSM segítségével további nyolc paraméter (anizotrópiás jellemzők) meghatározását teszi lehetővé (2-3. ábra).

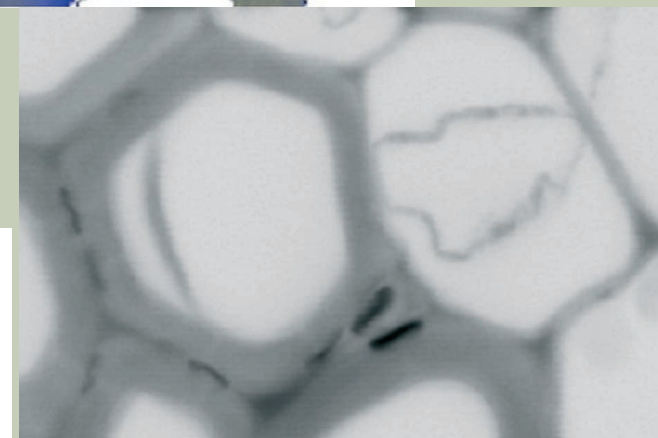
A módszer alkalmazása több területen hozott új eredményeket. Bizonyították, hogy az aktin anizotróp szerkezetének megbontása muslica mutánsokban letális. Kloroplasztiszokban az anizotrópia erőssége lehetővé teszi ezen sejtstruktúrák optikai mikro-manipulálhatóságát (ezt kromoszómákra is alkalmazták). Az eljárással a fehérvérsejt plazmamembránjai felépítésének új sajátosságait tárták fel: a növényi sejtfa, ill. a cellulóz anizotrópiájának jellemzői fontosak lehetnek a növények szárazságtűrésében és a cellulóz feldolgozása során is. Az Alzheimer-kórban is fontos szerepet játszó amiloidnak egy más módszerrel nem detektálható magas szervezetségű formáját fgyelték meg.

A DP-LSM-el végzett mérések fontos szerepet kapnak a most induló európai kooperációs projektben is, amely bioinspirált hibrid szoláris cellák létrehozását célozza.

1. ábra: Vad típusú és mutáns gyűrűcsatornák fluoreszcencia és anizotrópiás képe (Gorjánác et al. J StrBiol 2006)



2-3. ábra: Növényi sejtfa fluoreszcencia intenzitás és anizotrópiás (FDLD) konfokális képei (Steinbach és mtsai 2007 Cytometry A.)



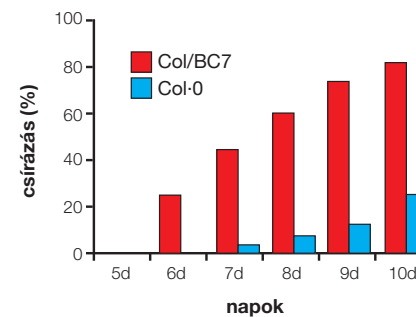


1. ábra: Vad típusú, nem rezisztens *Arabidopsis* (Col-0, jobb oldalon) és egy megemelt stressztoleranciával rendelkező vonal (Col/BC7, bal oldalon) csírázási tesztje magas koncentrációjú só jelenlétében. A bemutatott stressz rezisztenciát egy megváltozott működésű transzkripciós faktor okozza, amit a Növénybiológiai Intézet munkatársai izoláltak.

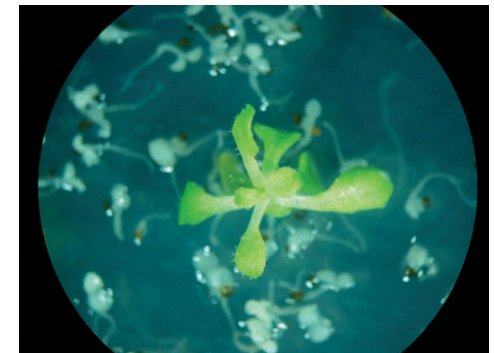
A repce stressztűrésének növelése újonnan azonosított transzkripciós faktorok segítségével

A biodízel előállításában várhatóan fontos szerepet játszó repce közeli rokona a növénybiológiai kutatások terén általánosan alkalmazott szintén keresztes virágú *Arabidopsis thaliana* modellnövénynek. A rokonság miatt a modellfajon kapott kutatási eredmények jó eséllyel alkalmazhatók a repce nemesítésénél.

Az Növénybiológiai Intézetben több olyan szabályozó funkciójú *Arabidopsis* gént azonosítottak, amelyeknél igazolták a gének stresszválaszban betöltött funkcióját, ill. segítségükkel sikerült megnövelni a modellnövény sótűrő képességét (1-3. ábra). Az azonosított gének között szerepel több, eddig ismeretlen működésű transzkripciós faktor, valamint egy mitokondriális fehérjét kódoló gén, amelyek a só- és szárazságtűrést befolyásolják, és ezen funkciójuk elvileg szabadalmaztatható is. Ezeknek a géneknek a repcében történő tesztelése pozitív eredménnyel járhat: azok a gének, amelyek egy modellfajban segítik a környezeti stresszel szembeni ellenállóképességet, nagy valószínűséggel a termesztett rokon növényfaj toleranciáját is megnövelik. Az *Arabidopsis* modell mellett az extrém környezethez alkalmazkodott növényfajokban is lehetőség van szabályozó funkciójú stresszgenek azonosítására egy, az intézetben kidolgozott genetikai rendszer segítségével. A repce és az *Arabidopsis* rokona több olyan só és hidegtűrő keresztes virágú növényfajnak (pl. *Thellungiella* és *Lepidium fajoknak*) is, amelyek további rezisztenciagén forrásaként jöhetnek számításba. A stressz gének az *Arabidopsis* modell segítségével azonosíthatóak és tesztelhetőek, pozitív eredmények esetén viszonylag egyszerű módszerrel a repce stressztűrésének növelésére is felhasználhatóak.



2. ábra: Vad típusú, nem rezisztens *Arabidopsis* (Col-0) és egy megemelt stressz toleranciával rendelkező vonal (Col/BC7) csírázási tesztje.



3. ábra: Magas koncentrációjú só jelenlétében növekedő, megemelt sórezisztenciával rendelkező *Arabidopsis* növény a vad típusú, átlagos érzékenységgel rendelkező, kifehéredett és elpusztult csíranövények között.

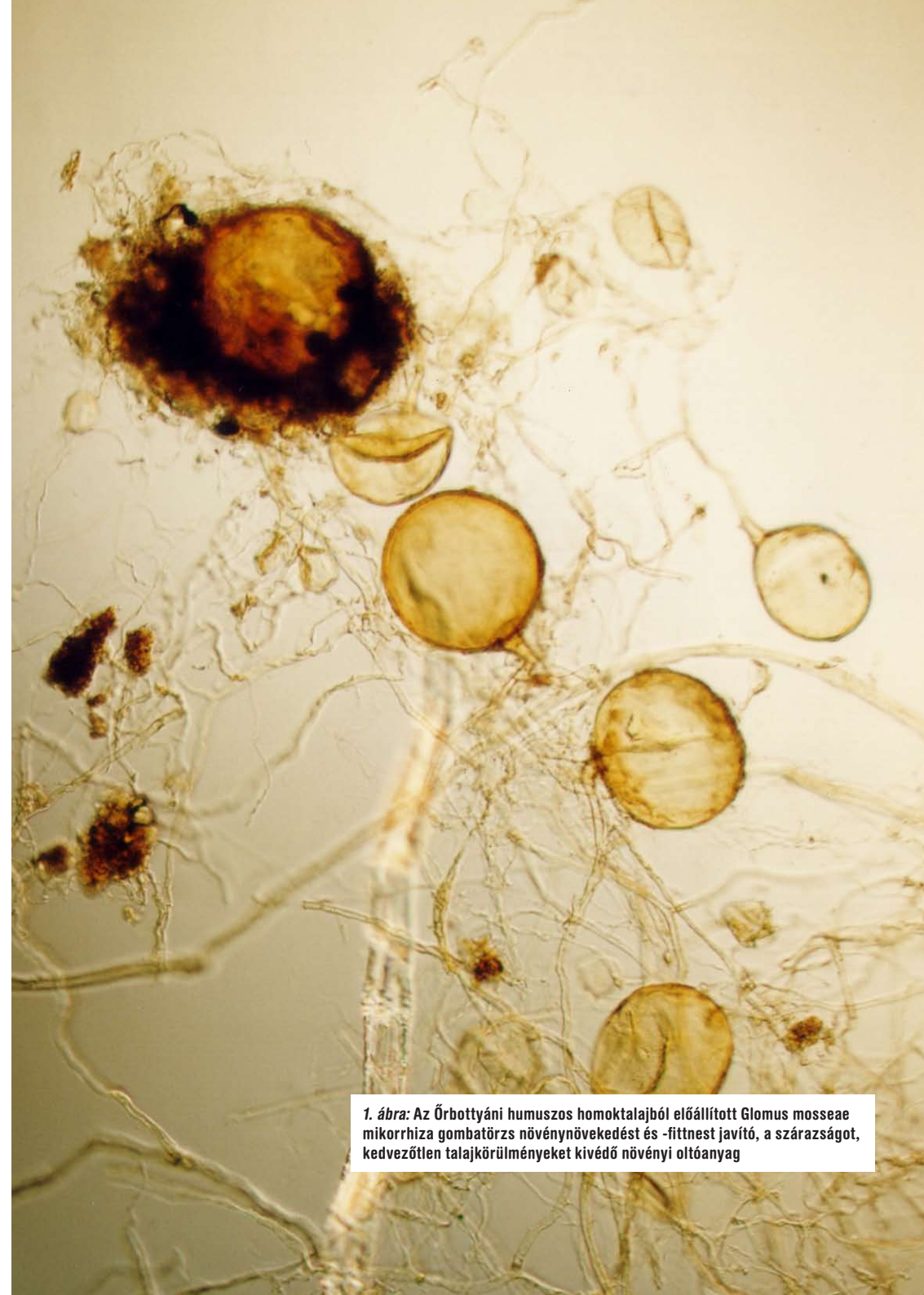


2. ábra: A lucerna (*Medicago sativa* L.) oltására alkalmas nitrogénkötő *Sinorhizobium meliloti* baktériumtörzs szimbiotikus hatékonyságának ellenőrzése tenyészedény-kísérletben

Növénynövekedést segítő mikroorganizmusok a növénytermesztés és a környezetvédelem szolgálatában

A talaj-növény-klimatikus rendszerekben számos olyan mikroorganizmus fordul elő, amelyek kedvezően befolyásolják a gazdanövényük biomaszatömegét vagy környezeti stressztűrőképességét. Az Abuszkuláris Mikorrhiza (AM) gombák szerepét (1. ábra) alátámasztja, hogy a növények 80%-ánál megtalálható egyéb hasznos ún. helper (pl. nitrogénkötő vagy antagonista, a talajeredetű kórokozók ellen is bevethető) baktériummal együtt. Az így kialakult többszörös szimbiózis javítja a nehezen hozzáférhető foszfor felvételét, és csökkenti a biológiai nitrogénkötés által a műtrágya és/vagy növényvédő szer felhasználását is. Közvetett hatásként ismert a mikroelem-összetétel javulása is, ami lehetőséget ad az ún. funkcionális élelmiszerek előállítására vagy az ilyen mikroszervezetekkel történő helyreállítási (remediálási) feladatok kivitelezésére.

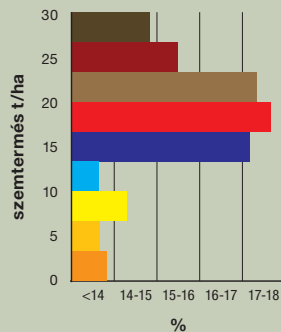
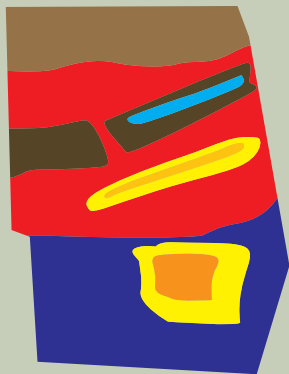
A mikroszimbiontás oltóanyagokkal kapcsolatos kutatások során a növény-mikroba vagy a mikroba-mikroba és a környezeti abiotikus (stressz) tényezők közötti kölcsönhatások vizsgálata folyik. A különböző célokra alkalmas gomba és baktériumtörzseknek a Talajtani Kutatóintézetben kialakított gyűjteménye a mikrobiális oltóanyagok alkalmazásának gyakorlati lehetőségét igazolta és teremti meg (2. ábra). Az oltóanyagok nagyléptékű előállítása alkalmazói partnerek bevonásával valósul meg.



1. ábra: Az Őrbottyáni humusos homoktalajból előállított *Glomus mosseae* mikorrhiza gombatörzs növénynövekedést és -fittness javító, a szárazságot, kedvezőtlen talajkörülményeket kivédő növényi oltóanyag

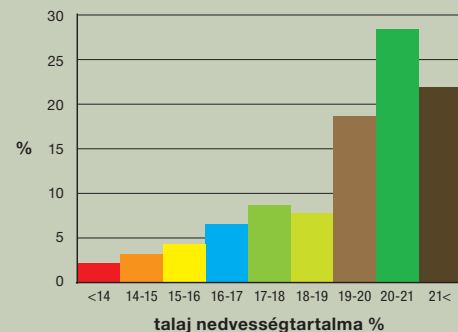
A fenntartható mezőgazdasági gyakorlat kialakítása precíziós módszerekkel

A precíziós mezőgazdasági gyakorlat, amely alatt elsősorban a műholdas rendszerekre alapuló növénytermesztési technológiákat értjük, új utakat nyit a biológiai alapanyagok (élelmiszerek, szerves ipari nyersanyagok stb.) előállításában. Az ilyen szemléletű új technikai, ill. informatikai rendszerek alkalmazása olyan összefüggésekre világít rá, amelyek eddig nem voltak ismertek, vagy nem voltak számszerűsíthetők (1. és 2. ábra). Az agronómus (technológus), a növényvédős, a műszaki és az informatikai szakemberek bevonásával kialakított eljárás hozzájárul a növényvédelmi technológiai folyamatok dokumentálásához és a megfelelő termelési és minőségbiztosítási rendszer kiépítéséhez. A precíziós automatikus irányítási rendszer kialakításával, valamint az erő- és munkagépek növényvédelmi feladataihoz szükséges gépi háttér fejlesztésével biztosítható a kutatási eredmények gyakorlati alkalmazásához szükséges műszaki háttér. Megvalósítható a termelési folyamatok és a talaj-, valamint a növényi tulajdonságok rendszeres monitorozása és a döntéstámogató rendszerek eredményes kialakítása.



1. ábra: Hozamtérkép, őszi búza szemtermés t/ha. A csatolt grafikon a betakarított szemtermés értékeit, illetve területi megoszlásának arányát mutatja be.

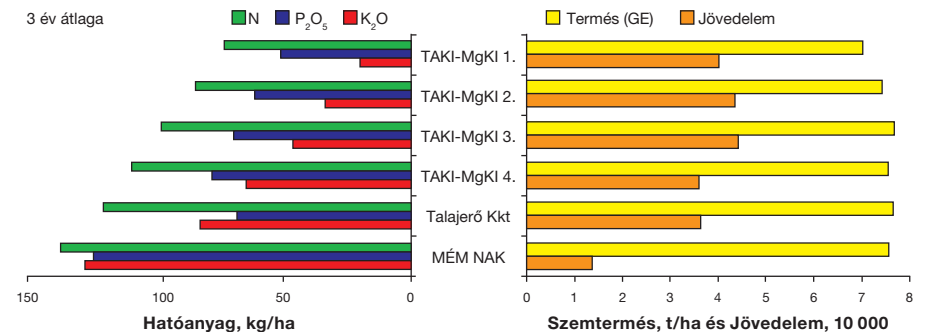
2. ábra: Talajnedvesség térkép. A csatolt grafikon a művelt réteg talajnedvesség-tartalmának értékét, illetve területi megoszlásának arányát mutatja be.



Hazai talajokra és gazdasági növényekre kialakított trágyázási szaktanácsadási rendszer

Az MTA Talajtani Kutatóintézete (TAKI) és Mezőgazdasági Kutatóintézete (MgKI) a közel-múltban kidolgozott költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszere a hazai szabadföldi trágyázási tartamkísérletek adatbázisából kapott összefüggéseken alapul. A rendszer a minimum, a környezetkímélő, a mérlegszemléletű és a maximum trágyázási szinteken ad szaktanácsot. Az új rendszer agronómiai és gazdaságossági értékeléséhez a Talajerőgazdálkodás Kkt. integrált szaktanácsadási rendszere és a MÉM NAK intenzív rendszerei adtak viszonyítási alapot. A hazai trágyázási szaktanácsadási rendszerek szabadföldi trágyázási kísérletekben a rendszer elemei őszi búza, kukorica és tavaszi árpa jelzőnövényekkel kerültek tesztelésre.

A termésbiztonság elvével kialakított szaktanácsadási rendszer a MÉM NAK intenzív rendszerének ajánlásaihoz viszonyítva már 40-60%-os szinten is nagy terméseket adott. A gazdaságossági elemzésekben a szaktanácsadási rendszer négy ajánlási szintjéhez kötődtek a területegységre jutó legnagyobb jövedelmek. A tanácsadás elemei elérhetők a Nitrogénművek Zrt. (www.nitrogen.hu) és a megyei, területi agrárkamarak (www.agrarkamara.veszprem.hu) és a Pro Planta 3M Bt. (www.proplanta.hu) honlapjain. A Közép-Pannon Agrokonzept Kft. szolgáltatást biztosít a gazdák és gazdálkodó szervezetek részére. Az NVT AKG program keretében 2006-ban már 150 ezer hektáron adtak szaktanácsot. A rendszer kiterjedt használatával milliárdos haszon is realizálódhat népgazdasági szinten. Az egész ország mezőgazdasági területére kiterjedő friss talajvizsgálati eredmények ismeretében a rendszer alkalmas az ország műtrágyaigényének eltérő scenáriók melletti becslésére is (ábra).



Termés- és jövedelemadatok alakulása különböző műtrágyázási szinteken az MTA TAKI – MTA MgKI trágyázási szaktanácsadási rendszerében, a Talajerőgazdálkodás Kkt és a MÉM NAK rendszerében három kísérleti hely (barna erdőtalaj, csernozjom, és réti talaj) és három növény (őszi búza, kukorica és tavaszi árpa) átlagában, 2004-2006.



társadalomtudományok

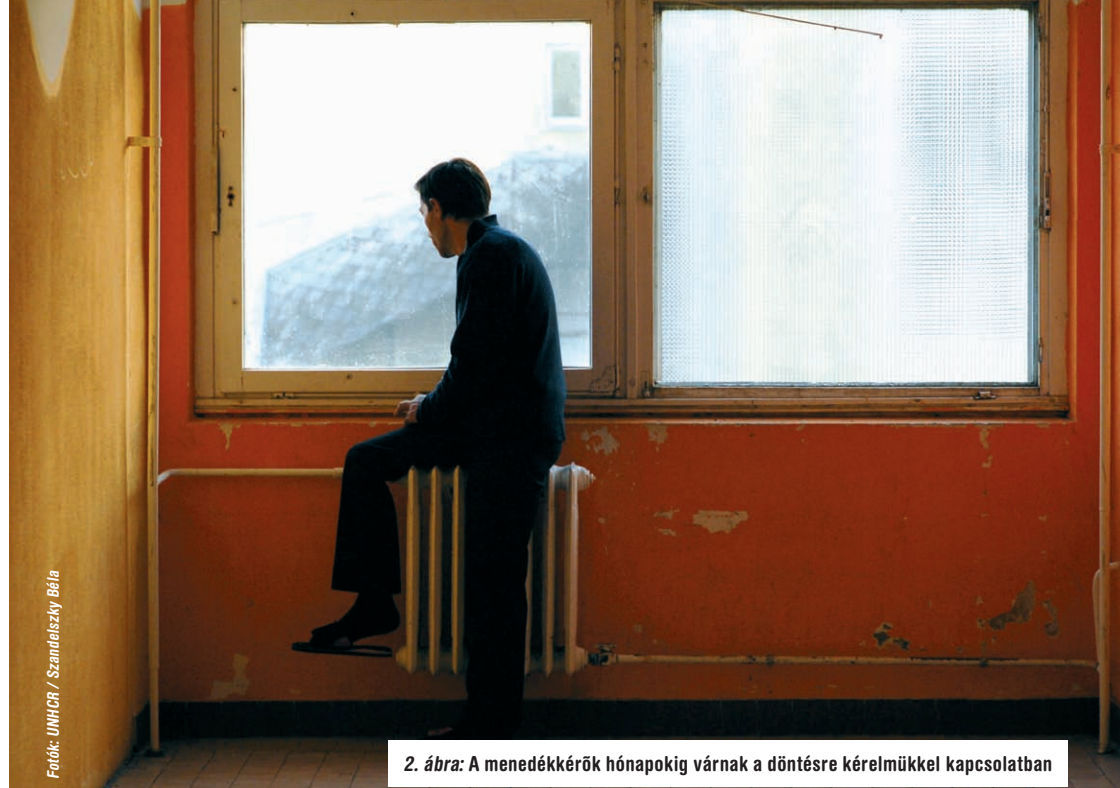


1. ábra: A menekülteknek szakmát kell tanulniuk a magyarországi beilleszkedéshez.

LOCALMULTIDEM: Multikulturális demokrácia és a bevándoroltak társadalmi tőkéje

A LOCALMULTIDEM (Multicultural Democracy and Immigrants' Social Capital in Europe: Participation, Organisational Networks, and Public Policies at the Local Level) nemzetközi kutatás (FP6-os kutatási program) a multikulturális demokrácia működését és a bevándoroltak társadalmi tőkéjét vizsgálja a politikai részvétel, a szervezeti és intézményi hálózatok működése és a bevándorlókra vonatkozó szakpolitikák által determinált lehetőségstruktúrák elemzésével helyi szinten.

Korábbi empirikus tapasztalatok rendre azt mutatják, hogy a regionális, globális vagy nemzeti szintű szakpolitikák döntően helyi szinten fejtik ki hatásukat (1-3. ábra). A helyi önkormányzatok, a bevándorolt közösségek és egyének szintjén, valamint a helyben működő – migráns és többségi – társadalmi szervezetek szintjén keresendők azok a faktorok, amelyek a bevándorolt közösségek társadalmi integrációját és politikai részvételét befolyásolják. A hároméves kutatási programban az Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézet kutatói olyan oksági magyarázó modellt felállítását és tesztelését végzik empirikus adatfelvétel segítségével, amely alapján az eddigi hasonló kutatásokban alkalmazott módszereknél nagyobb biztonsággal lehet nyilatkozni egyes bevándorolt közösségek társadalmi integrációjáról. A kutatás hat európai nagyvárosban zajlik: Madridban, Lyonban, Zürichben, Milánóban, Budapesten és Londonban.



Fotók: UNHCR / Szandelszky Béla

2. ábra: A menedékkérők hónapokig várnak a döntésre kérelmükkel kapcsolatban



3. ábra: Menekültek a debreceni befogadóállomás udvarán

A Kárpát-medence néphagyományai – szakértő rendszer digitalizált adatbázisa

A Kárpát-medence néphagyományai – szakértő rendszer célja a néprajzkutatás szakértői munkájának integrálása volt. Egy-egy szakterület feldolgozása általában a téma szakértője kutatómunkájának modelljét reprezentálja. A projekt tárgyát képező informatikai rendszer az egyes szakterületek munkáját közös platformra helyezi, és biztosítja az egymás közötti átjárhatóságot. Ennek révén új megközelítésre, metodikára ad lehetőséget laikusoknak és a téma kutatóinak egyaránt. Az elkészült rendszer lehetővé teszi olyan összefoglaló adatbázis nyilvánosságra kerülését, amelyek eddig – hordozóik rossz minősége, veszélyeztetettsége miatt – csak rendkívül korlátozott mértékben álltak a kutatók, ill. a nagyközönség rendelkezésére. A jelenlegi rendszer két néprajzi szakterület (szokás, mese) ismeretanyagából tartalmaz részeket. A jövőben a monda adatbázisának kialakítására kerül sor. A szakértő rendszer minél teljesebb körű működtetése érdekében azonban az eddig feltöltött adatbázisok további bővítésére van szükség.

A nagyközönség elsősorban a mindennapi életben megjelenő néphagyományok felismerésében, értelmezésében, erősítésében kaphat segítséget a rendszertől, ugyanis a falusi turizmus térhódításával összefüggésben is újraéledő néphagyományok (*ábra*) gyakran öszszemosódnak, keverednek gyöker nélküli álszokásokkal. Az elkészült adatbázisok a tájjelleg, az eltűnő, ill. átalakuló hagyományok pontosításában, megőrzésében is segítséget adnak. A rendszerben integrált tudás segítséget nyújthat a helyi közösségek, az önkormányzatok számára programok, falunapok és más, a népi kultúra továbbélésével, újraélesztésével (*survival, revival*) összeköthető kulturális programok és projektek előkészítésében és tervezésében. A lokalitásokhoz köthető ismeretekre a döntéshozók is támaszkodhatnak a területfejlesztés irányvonalainak kérdéseiben, a regionális kulturális pályázatok perspektíváinak megítélésében.



Fotó: Fülöp Ágnes, MTA Néprajzi Kutatóintézet

Falunap Magyarvistán, 2005


```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Moose[Hu-En]>A kisfiú sosem bocsátotta meg az apjának, hogy sokáig nem törődött vele.
1: [The little boy never forgave his father for him not having cared about him for a long time.]
Moose[Hu-En]>Amikor a huzat becsapta az ablakot, az üveg ríptvára törött.
1: [The glass splintered when the draught slammed the window.]
Moose[Hu-En]>A tárgyalás után a partnerek közös nevezőre jutottak.
1: [The partners managed to get onto a common denominator after the negotiation.]
Moose[Hu-En]>A kép azt ábrázolja, hogy a gyerekek a kertben játszanak.
1: [The picture depicts the children playing in the garden.]
Moose[Hu-En]>
    
```

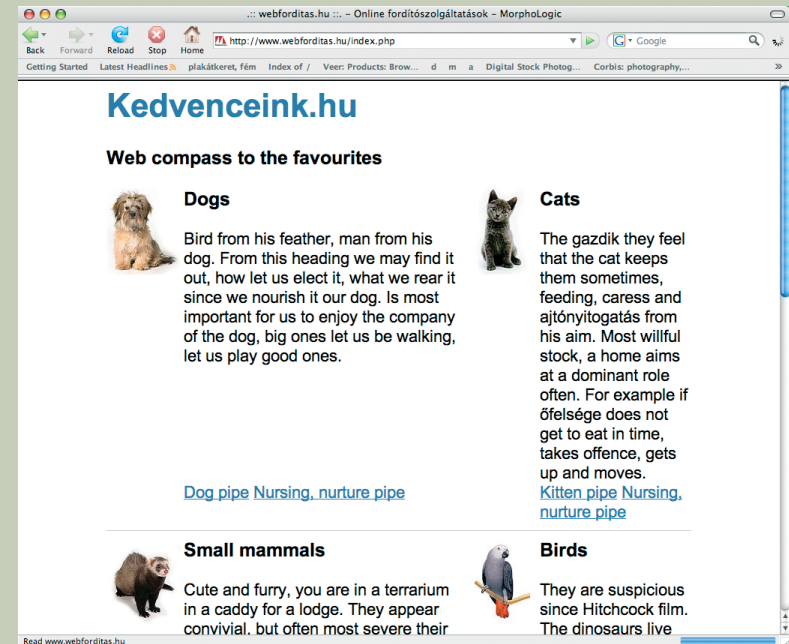
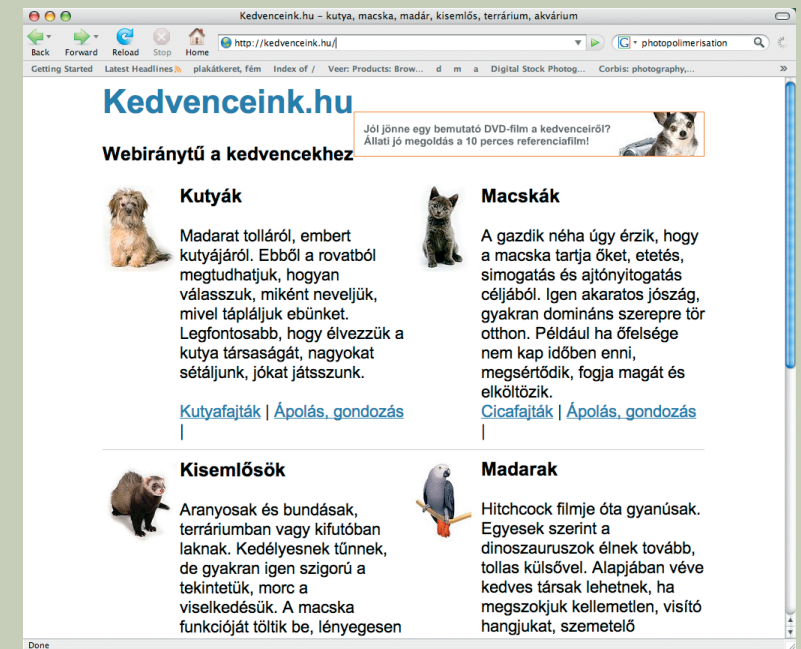
2. ábra: Példamondatok tesztelése a fordítóprogram fejlesztőkörnyezetében

Gépi fordítóprogramok fejlesztése

Európai uniós csatlakozásunkkal mára kisebb cégek számára is lehetővé vált a hazai piac mellett a tágabb nemzetközi piacok célbavétele. Gazdasági versenyképességünket azonban nagyban korlátozza az idegen nyelveken értők alacsony száma. A világhálón közzétett hatalmas mennyiségű idegen nyelvű információ megköveteli a képernyőn megjelenő szöveg gyors magyarra fordítását. A nyelvi korlátok leküzdése a másik irányban is fontos: a magyar gazdaság, a kultúra jelenléte csak úgy biztosítható, ha mindezek a nemzetközi közösség számára is érthető formában kerülnek fel az internetre. Népgazdasági jelentőségű megta- karítást eredményezhet tehát a fordítás automatizálása.

A gépi fordítás a számítógépes nyelvészet legnagyobb kihívása. Rendkívül összetett feladat, ahol a szövegértéshez és a helyes fordítás előállításához a nyelvészeti tudás mellett a világról szóló mindennapi tudást is programozni kell (1. ábra).

A Nyelvtudományi Intézet Nyelvtechnológiai Osztálya, a Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoportja és a MorphoLogic Kft. évek óta együtt dolgozik egy magyar-angol gépi fordítórendszer kifejlesztésén (2. ábra), amely a MorphoLogic Kft. technológiáját alkalmazza. Az eddigi munkálatok eredménye az idén piacképes szoftverként kereskedelmi forgalomba is került.

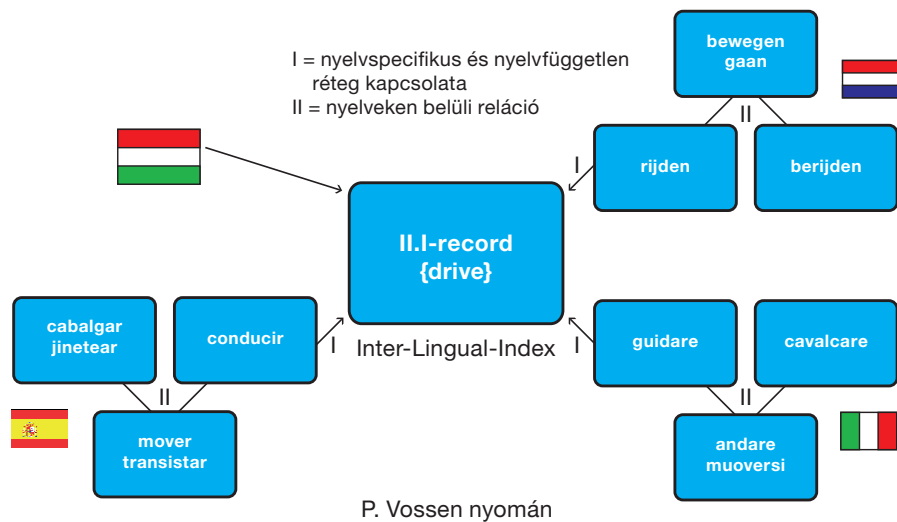


1. ábra: A fordítóprogram webfordító alkalmazása

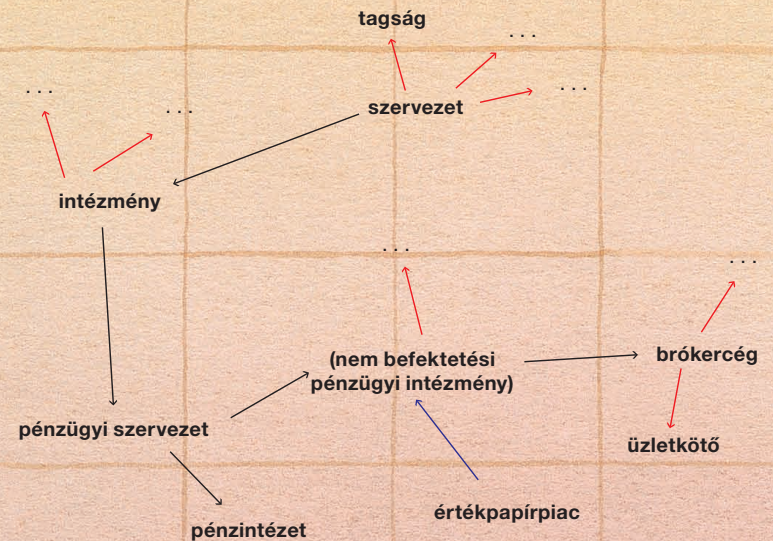
Részletes szaknyelvi ontológia kifejlesztése a pénzügy/üzleti szaknyelv területén

A technikai fejlődésnek köszönhetően az utóbbi években soha nem látott információs robbanás tanúi lehettünk. Az új környezetben egyre nagyobb feladatot jelent a releváns információk kinyerése a lényegtelen adatok tengeréből. A tudásmenedzsment fontos része a szövegek tartalmának értelmezése, adatbázisokba szervezése (1. ábra). Ez a feladat már ma sem oldható meg hatékonyan gépi intelligenciát használó alkalmazások nélkül.

Az ilyen alkalmazások fejlesztését segíti elő a Nyelvtudományi Intézet Nyelvtechnológia Osztálya, a MorphoLogic Kft., és a Szegedi Tudományegyetem Informatikai Tanszékcsoportja által készített nagyszabású hierarchikus fogalmi hálózat – az ún. Magyar WordNet nyelvi ontológia. A hazai pályázati támogatással végzett kutatás-fejlesztés kiemelt részterületét képezik az üzleti élettel kapcsolatos fogalmak és fogalmi viszonyok. A Magyar Wordnet tükrözi azt a nyelvi és a világra vonatkozó mindennapi tudást, amellyel mi emberek a szövegek tartalmát értelmezzük (2. ábra). Használata megnyitja az utat a gépi szövegértés előtt, amely az információkinyeréstől az iskolai oktatásban használható segédprogramokon át a gépi fordításig az intelligens kommunikációs rendszerek központi eleme.



1. ábra: Az egyes nyelvi wordnetek egymáshoz kapcsolódásának sematikus ábrázolása

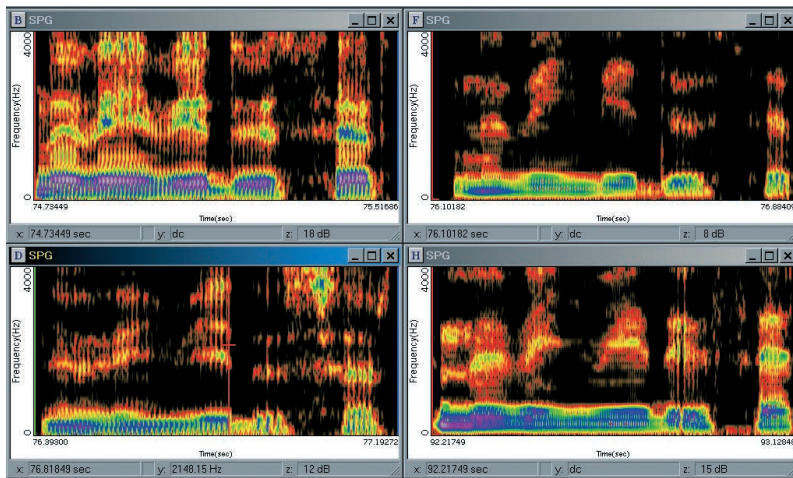


2. ábra: Részlet az üzleti szakontológiából

A spontán beszéd multifunkcionális adatbázisának kialakítása

A magyar beszéd sok szempontú elemezhetőségét teszi lehetővé első ízben a BEA elnevezésű többfunkciós adatbázis. Ez mindenekelőtt a kriminalisztikai gyakorlatban, a beléptető és információs rendszerekben, valamint a pszichiátriai klinikai gyakorlatban alkalmazható. A nagyméretű adatbázis a mindennapi nyelvhasználatot tükrözi 500 beszélő reprezentatív mintája alapján (közel 400 órányi beszéd, mintegy 20 millió beszédhang). Többféle spontán beszédet tartalmaz, párbeszédet, utánmondásokat, felolvasást. A rögzítés korszerű technikai körülmények között történik azonos protokoll mentén (ábra). Ez biztosítja a gyakorlati igények szerinti akusztikai-fonetikai, nyelvészeti és pszicholingvisztikai elemzéseket.

Az adatbázis alapján meghatározhatók az egyén beszédsajátosságai, amelyek kizárólagosan vagy nagy valószínűséggel azonosítják magát a személyt. Az ábra az adatbázis egy összetevő mintája. A különböző paramétereinek vizsgálata nélkülözhetetlen a korszerű beszélőszemély-azonosításban.



A nővényvédő szer kifejezés hangszíne négy beszélő ejtésben

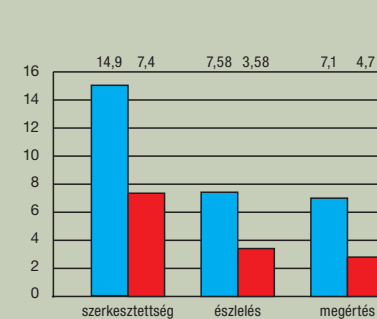
Az adatbázis önmagában, továbbá a rajta végzett elemzések három fő területen használhatók fel: a) a már említett bűnügyi fonetikában, azaz olyan eljárásokban, amikor a beszéd alapján szükséges a beszélő személy kilétének meghatározása (kvázi-automatikus azonosítás), b) a beszéd alapú biztonsági, beléptető rendszerekben (automatikus azonosítás) és c) a klinikai pszichológiai és neurológiai diagnosztikai eljárásokban.

Anyanyelv-elsajátítási folyamatok elemzése diagnosztikai céllal

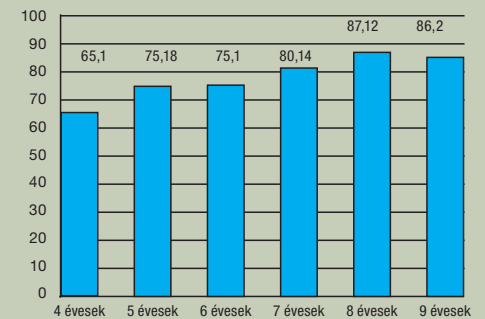
Az anyanyelv-elsajátítási zavarokat mutató gyermekek tanulási nehézségei, fokozódó elmaradásai felnőtt életükre is kihatnak. A gyermekek spontán beszédének és beszédmegértésének elemzésével a zavarok időben felismerhetők, és a következményes kudarcok megszüntethetők. Az óvodásokkal végzett kutatások eredményei azt igazolják, hogy a beszédprodukciónak zavar negatívan befolyásolja a spontán beszéd szerkesztettségét, a szókinccs alakulását, továbbá kihat a beszédészlelésre és a beszédmegértésre is (1. ábra).

A beszédészlelés és a beszédmegértés folyamatai rejtetten működnek, a hibás stratégiák gyermek- és felnőttkorban egyaránt korlátozzák az új ismeretek befogadását, az olvasás, az idegen nyelv elsajátítását, a tanulás minden formáját. Kutatásaink azt erősítették meg, hogy a tipikus fejlődésű gyermekek között is jelentősek az elmaradások, zavarok (2. ábra).

Az 5-10 éves gyermekek spontán beszédének több szintű elemzésével olyan piacképes diagnosztikai eszköz kifejlesztése a cél, amellyel az elmaradások időben felismerhetők. A beszédfeldolgozás összetevése a spontán beszéd elemzésével óriási jelentőségű mind az általános, mind a fejlesztő, mind pedig a gyógyító pedagógia területein. Az anyanyelv-elsajátítás két mechanizmusának összefüggései kevésbé ismertek, célzott kutatást igényelnek, társadalmi hasznosságuk azonban rendkívül nagy.



1. ábra: A spontán beszéd szerkesztettség és a beszédmegértés 6-7 éveseknél



2. ábra: A helyes beszédészlelés és beszédmegértés mutatója 5-9 éveseknél

témajegyzék

matematikai és természettudományok

Atommagkutató Intézet

- Cardiotom™ 8
- Vékony rétegek és bevonatok analitikai jellemzőinek térképezése 10
- Nukleáris jelfeldolgozó: MCA8k-01 sokcsatornás amplitúdó-analizátor 12
- Nehézionplazmák és nagy töltésű ionnyalábok új típusú alkalmazásai 13
- Polimer mikrokapillárisok előállítása fókuszált nagy energiájú (MeV-os) ionnyalábbal 14
- Kisállat-PET kamera sugárbiológiai laboratóriumokban 16
- Sugárkárosodási tesztek műholdakhoz 17
- Nanométer vastagságú rétegszerkezetek tömegspektrométeres vizsgálat 18
- Vákuumtechnikai és tömegspektrometriai módszerek ipari tömörségvizsgálati problémák megoldására 20

Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézet

- Módszerek kismértékű talajmozgások érzékeléséhez katasztrofális tömegmozgások előrejelzésére 22
- „Szúrópróbas” geofizika („Pricking Probe” Geophysics) 23

Geokémiai Kutatóintézet

- A vízháztartás és a klíma kapcsolatának feltárása izotópgeokémiai módszerekkel 24
- Geokémiai módszerek anyagtudományi és termékfejlesztési alkalmazásai 26

Kémiai Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet

- Szilárd biomassa égetési technológiájának megalapozása 28
- Áramtranziensek nagy felbontású mérése a molekuláris elektronikában és a nanoelektrokémiában 29
- Technológia kidolgozása kommunális és veszélyes ipari hulladékok együttes, környezetbarát kezelésére 30
- Újszerű nanoanyagok gépipari, műanyagipari, orvosi biológiai és környezetvédelmi alkalmazásokhoz 32

Kémiai Kutatóközpont, Biomolekuláris Kémiai Intézet

- Modern környezetkímélő eljárások a vegyiparban (organokatalizátorok, fázisjelölés szintézisekben) 34

Kémiai Kutatóközpont, Felületkémiai és Katalízis Intézet

- Speciális tulajdonságú szénnanocsövek új nanokompozitok létrehozására 36
- Többfunkciós korróziós inhibitor kompozíciók kidolgozása és hatóanyag-szabályozás 37
- Kémiai technológiák fejlesztése meddőhányók nyersanyagként történő hasznosítására 38
- Holografikus térképek: új módszer az anyagtudományi fejlesztésekben 39
- Etil-alkohol katalitikus átalakítása 40
- Új típusú korrózióálló amorf mágneses ötvözetbevonatok előállítása 41
- Atomerőműi gőzfejlesztők korróziós állapotának meghatározása 42
- A Nanochem Kutatás-fejlesztési, Gyártó és Kereskedelmi Kft. és a Kémiai Kutatóközpont közös szabadalmi, szellemi termékei 43

KFKI Atomenergia Kutatóintézet

- Kevert sugárzási tér által keltett dózis egyszerű mérésére alkalmas detektor 44

KFKI Részecske- és Magfizikai Kutatóintézet

- Új típusú érzékelők kifejlesztése és kísérleti repüléstechnikai alkalmazása 46
- MObil SegítőTárs (MOST) vakok számára 47
- Az EDICAM (Event Detection Intelligent Camera) kamera ipari irányú továbbfejlesztése 48
- GRID fejlesztése és alkalmazása 49
- GEM-technológián alapuló detektorfejlesztés eredményeinek ipari alkalmazása 50

Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet

- Tapintásérzékelő mikrorendszerek 52

Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet

- Hálózatok 54

Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet

- Új mérési elven működő aeroszol analízátor 56
- Atom felbontású neutronholográfia alkalmazása lokális deformációk feltérképezésében 58
- Nanokristályos lágymágneses vasmag nagyfrekvenciás és magas hőmérsékletű alkalmazásokhoz 59
- Gyógyszerkibocsátó polimer bevonat orvosi implantátumokra 60
- Belső mechanikai feszültség meghatározása neutrondiffrakcióval magas hőmérsékletű mintákban 62
- Kezeletlen szennyvizek nehézfém tartalmának meghatározásához helyszíni, ellenőrző mérőberendezés, monitor (prototípus) 64
- Neutronforrások fényerejének vizsgálata, neutronoptikai rendszerek minőségbiztosítása 66

élettudományok

Állatorvos-tudományi Kutatóintézet

- Állati adenovírusok genomszekvenálása vírusvektorok előállításához 7 0

Balaton Limnológiai Kutatóintézet

- A vizek nitrogénforgalmának megismerése 7 2
- Sekély tavaink rejtett értékei, a biodiverzitás-kutatás legújabb eredményei 7 4

Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet

- Gyógynövényalapú szorongásgátló készítmények fejlesztése 7 6
- Az idegsejtek dendritjeiben zajló gyors fiziológiai folyamatok 2D és 3D mérésére alkalmas új technológiák 7 8

Mezőgazdasági Kutatóintézet

- Bioetanol gyártására alkalmas kukoricahibridek és őszi búzafajták létrehozása és szabadalmaztatása 8 0

Növényvédelmi Kutatóintézet

- Természetes ásványi anyag tartalmú parlagfűellenes szer kifejlesztése 8 2

Ökológiai és Botanikai Kutatóintézet

- Környezeti hatásvizsgálati módszerek támogatása biodiverzitás indikátorokkal a MÉTA adatbázis alapján 8 4

Szegedi Biológiai Központ, Biofizikai Intézet

- Fénnyel vezérelt mikrofluidikai orvosi diagnosztikai rendszerek 8 6

Szegedi Biológiai Központ, Enzimológiai Intézet

- Új specifitású nukleáz enzim stabil formája és felhasználása molekuláris diagnosztikai célokra 8 8
- External cell control PCR (eccPCR) 8 9
- Flagellin alapú receptorok 9 0
- Flagelláris exportrendszer 9 1

Szegedi Biológiai Központ, Genetikai Intézet

- A rekombináns humán galektin-1 (Gal-1) terápia pikkelysömörben 9 2
- Gazdaságosan fermentálható, megnövelt nitrogénkötési kapacitású szimbiotikus baktériumok fejlesztése 9 3
- A magyarországi génterápia megalapozását célzó kutatási együttműködés 9 4

Szegedi Biológiai Központ, Növénybiológiai Intézet

- Növényi detoxifikáló fehérjéken alapuló kozmetikai és gyógyszerkészítmények 9 6
- Arzén kimutatására alkalmas bioszenzor kifejlesztése 9 7
- Mekkora rend van a sejtekben? Anizotrop biológiai szerkezetek keresése és jellemzése új lézersugárpásztázó mikroszkópos eljárással 9 8
- A repce stressztűrésének növelése újonnan azonosított transzkripciósfaktorok segítségével 10 0

Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet

- Növénynövekedést segítő mikroorganizmusok a növénytermesztés és a környezetvédelem szolgálatában 10 2
- A fenntartható mezőgazdasági gyakorlat kialakítása precíziós módszerekkel 10 4
- Hazai talajokra és gazdasági növényekre kialakított trágyázási szaktanácsadási rendszer 10 5

társadalomtudományok

Etnikai-nemzeti Kisebbségkutató Intézet

- LOCALMULTIDEM: Multikulturális demokrácia és a bevándoroltak társadalmi tőkéje 10 8

Néprajzi Kutatóintézet

- A Kárpát-medence néphagyományai – szakértő rendszer digitalizált adatbázisa 11 0

Nyelvtudományi Intézet

- Gépi fordítóprogramok fejlesztése 11 2
- Részletes szaknyelvi ontológia kifejlesztése a pénzügy/üzleti szaknyelv területén 11 4
- A spontán beszéd multifunkcionális adatbázisának kialakítása 11 6
- Anyanyelv-elsajátítási folyamatok elemzése diagnosztikai céllal 11 7

