



Wojnárovits László

■ MTA Izotópkutató Intézet

Kutatás innovatív környezetben: 50 éves a Magyar Tudományos Akadémia Izotópkutató Intézet

A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztálya, mint arról lapunkban hírt adtunk, a Magyar Tudomány Ünnepeén köszöntötte tudományos ülésén az 50 éves Izotópkutató Intézetet. Most az intézet igazgatója, Wojnárovits László ünnepi ülésen elhangzott előadásának szerkesztett változatával köszöntjük a nagy múltú, jelenű és jövőjű intézményt. Kívánunk legalább ilyen sikeres, legalább újabb 50 évet erőben, egészségben az intézet minden dolgozójának! (A felelős szerkesztő)

Az intézet szerepét a hazai innovációban a legjobban talán az jellemzi, hogy az intézetet 50 évvel ezelőtt tulajdonképpen nem megalapították, hanem egyszerűen csak létrejött, a gyakorlat oldaláról felmerült igények kikényszerítették egy ilyen jellegű szervezet kialakulását.

A történet az 1950-es évek elejére-közepére nyúlik vissza. A II. világháborút követő hidegháborús években az atomenergiát és az izotópokat meglehetősen sok titkolódzás vette körül. A jég az 1950-es évek közepe felé kezdett olvadozni. Az atomenergia békés felhasználását célzó első, 1955-ös genfi konferencia után sokan keresték a radioizotópok felhasználásának különböző módjait. 1954. szeptember 15-én érkezett hazánkba az első mesterségesizotóp-szállítmány, amelynek fogadásáról, szétosztásáról a Magyar Tudományos Akadémia gondoskodott. Az izotópok elosztására az MTA Veres Árpád vezetésével 1954 novemberében Izotópelosztó Csoportot, ennek felügyeletére Központi Izotóp Bizottságot hozott létre. 1955-ben kormányzati szervként megalakult az Országos Atomenergia Bizottság (OAB), melynek elnöke a Minisztertanács egyik elnökhelyettese volt. Az Izotóp Bizottság az OAB egyik szakbizottsága lett, az Izotópelosztó Csoport pedig az OAB felügyelete alá került. 1959-ben az OAB elhatározta, hogy az izo-

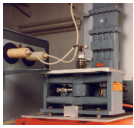
tópok hazai alkalmazásának támogatására, ilyen irányú tudományos kutató, fejlesztő és szolgáltató tevékenység végzésére augusztus 1-jei hatállyal az Izotópelosztó Csoport bázisán intézetet hoz létre. Kormányhatározat alapján az intézet 1967. január 1-jétől az MTA felügyelete alá került, a Kémiai Tudományok Osztályának illetőségi körébe [1]. Az OAB továbbra is (több mint három évtizeden át) felügyelte az intézet hatósági tevékenységét, majd e jogkörök többségét az időközben létesült Országos Atomenergia Hivatal (OAH) magához vonta. Az intézet szakmai háttértevékenységként változatlanul folytatja a jogkörök gyakorlásához szükséges technikai, nyilvántartási és fejlesztési tevékenységet, szoros kapcsolatot tart fenn az OAH-val.

A kijelölt feladatok keretein belül az intézet gyorsan fejlődött. Az 1962-ben létesített „forró” laboratóriumban megkezdtek a mesterséges izotópok gyártását a Központi Fizikai Kutató Intézet (KFKI) kísérleti atomreaktorában besugárzott anyagokból. Sorra alakultak a tudományos osztályok és nőtt a tudományos minősítéssel rendelkező munkatársak száma. Valódi kutatási-termelési-innovációs vertikum alakult ki: egy szervezeten belül kutatómunkát végeztek az izotóp- és sugárkémia, a nukleáris fizika terén; izotópok alkalmazását igénylő szerves és fi-



Az intézet főbejárata

zikai-kémiai problémákat vizsgáltak, eljárásokat fejlesztettek „nyílt” izotópkészítmények és „zárt” sugárforrások előállítására. Ipari technológiák nyomjelzés-technikai vizsgálatait (pl. homogenizálás, kohóbélés-kopás) végezték, izotópvezérelt műszereket, mérőrendszereket (szint-, sűrűség- és vastagságmérő-szabályozókat) gyártottak, készítették és szervizeltek, valamint foglalkoztak az izotópkészítmények kereskedelmével és országos nyilvántartásával is. A szer-



teagázó feladatokat nyilvánvalóan nem lehetett már egy kutatóintézet keretein belül végezni. 1984-ben IZINTA néven Izotópkereskedelmi Leányvállalatot alapítottak, mely 1993-tól IZINTA Kft. néven folytatja tevékenységét (létszám kb. 30 fő).

Az intézeti munka egyik jellegzetessége volt, hogy az osztályok egyik része túlnyomórészt kutatást – jelentős hányadban alapkutatást –, míg a másik része szinte kizárólag fejlesztést, illetve szolgáltatást végzett. Ez az egyes kormányzati rendelkezések által tiltott méretűre növekedett gyakorlati tevékenység vezetett e tevékenységek szervezeti szétválásához. 1993. január 1-jével a tevékenység úgy vált ketté, hogy az elsősorban alapkutatásokat végző intézet mellett jött létre az Izotópinvézet Kft. (létszám kb. 175 fő). Ez a szervezeti szétválás bizonyos vonatkozásokban előnyös volt, de az intézetnél maradt tudományos osztályok kevésbé álltak közvetlen kapcsolatban vállalkozásokkal – profiljuk se ilyen jellegű volt. Az intézetnek az a része vált le, amelynek külső kapcsolatai voltak. Az intézet keretében lényegében csak alapkutatást végző munkatársak maradtak kevés ipari kapcsolattal. A szétváláskor a kutatóintézetben kb. 150-en maradtunk, a jelenlegi létszám kb. 100 fő.

A **heterogén katalízis kutatása** az intézet egyik legrégebben művelt kutatási területe. A kutatások a határfelületnek mint a katalitikus rendszer meghatározó elemének tanulmányozását, a felületen lejátszódó folyamatok törvényszerűségeinek feltárását célozzák. Az 1950-es években még többnyire empirián alapuló szénhidrogén-átalakulások számos mechanizmusát tisztázták, izotópos, elsősorban ^{14}C -jelzéssel, trícium és deutérium alkalmazásával. Tanulmányozták a szénhidrogének alapreakcióit (pl. dehidrogénezés, dehidrociklizáció, izotópcseré, hidrogénezés, hidrogenolízis, vázizomerizáció). Kidolgozták a deutériumot és a ^{14}C -izotópot használó „kettős izotópos jelzés” módszerét a felületi köztes állapot és az adszorpció/deszorpció egyensúly egyidejű tanulmányozására [2]. Ezek a kutatások vezettek a „katalízisrendszer” fogalmának bevezetéséhez, amit az eddigi, főleg közvetett bizonyítékok mellett 2008-ban az intézet fiatal munkatársainak – a berlini Max Planck Intézet kutatóival közösen – *közvetlen in situ mérésekkel* is sikerült igazolniuk [3].

A korábbi jelentős eredmények közül még egyet szükséges megemlíteni. Egyes minták neutronos besugárzása – eltérően a gamma-besugárzás esetétől – nagymértékű katalitikus aktivitásnövekedést eredményezett.

E kísérletek egyértelmű bizonyítékot szolgáltatottak arra, hogy az aktivitásnövekedés például a rézkatalizátor esetében nem a sugárzás valamiféle felületfizikai hatásának, hanem a réz minimális mértékű nikkellé alakulásának az eredménye, amit később egy amerikai szerző összefoglaló dolgozatában „a problémakör végleges lezárását jelentő munkaként” (ultimate test for rejection of radiation damage) minősített [4].

Az utóbbi évtizedekben a környezetvédelem problémái, az üzemanyagok kén-tartalmát úgyszólván folyamatosan szigorító normák a katalitikus kutatásokat egyre nagyobb mértékben motiválják. Vizsgálják kén-telenítő katalizátorok fejlesztése céljából az erre alkalmas volfrám- és molibdén-oxidokon a **kénmegkötődés, illetve -eltávolítás** és kén-izotópcseré **egyensúlyait**. ^{35}S -izotópos nyomjelzéssel számos, különböző módosítottakat is tartalmazó kétfémes hidrodészulfuráló katalizátoron a reverzibilisen, illetve az irreverzibilisen megköthető és a cserélődni képes kén mennyiségét határozták meg. A szulfidált katalizátorok kén-cserélő képességének mértéke és a hidrogén kén-telenítésben kifejtett aktivitásuk párhuzamot mutat [5].

Az elmúlt mintegy 2 évtizedben a kutatások egyre inkább a katalizátorok fejlesztésében alapvető szerepet játszó szilárdtest-kémiai reakciók, a felületek állapotának vizsgálata és jellemzése felé fordultak. Ezekhez a vizsgálatokhoz az izotópos jelzés technika mellett egyéb szerkezetérzékeny műszeres módszereket, például fotoelektron-(UPS, XPS, AES) és infravörös-spektroszkópiát is alkalmaznak. Szorosan együttműködnek a katalizátorokkal kapcsolatos nanokémiai kutatásokkal [6].

Az intézet 1964 óta minden alkalommal képviseltette magát a négyévenként megrendezett Katalízis Világkongresszuson, ami a katalízissel foglalkozó kutatók legnagyobb eseménye. Sőt, és talán ez a legnagyobb elismerés, Magyarország kapta a 10. kongresszus (1992) rendezési jogát, és ebben jelentős szerepet játszott az intézetben folyó katalíziskutatások elismertsége a világon. A kongresszus 3 kötetes, mintegy 4000 oldalas anyagát az Akadémiai Kiadó az Elsevier Kiadóval közösen adta ki [7].

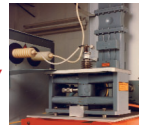
Az intézetben mintegy 30 éve működik **Mössbauer-spektroszkópiai laboratórium** a vas-, illetve ónatomok oxidációs és koordinációs állapotainak azonosítására *in situ* körülmények között. Az egyik legújabb fejlesztés is a Mössbauer-spektroszkópiához kapcsolódik. In-beam mérőhelyet alakítanak, melynél radioaktív atommagot hideg neutronnyalámban hoznak létre: a mé-

részhez felhasznált γ -sugárzás közvetlenül a neutronbefogás során keletkezik. Ezzel a szokásos néhány elem helyett több tucat elemre terjeszthető ki a Mössbauer-módszerrel vizsgálható elemek köre. Egyelőre addig jutottak el, hogy a neutronnyalámban rövid felezési idejű izotópot hoznak létre, az izotópot átteszik a nyalámbhoz telepített berendezésbe és végrehajtják a mérést [8]. Így ^{197}Pt felaktiválásával Mössbauer-vizsgálathoz alkalmas Au-atommagokat állítottak elő. Ezt az aranykatalízis-kutatásokban kívánják hasznosítani.

A **sugárzások fizikai és kémiai hatásainak** megismerésére 1968-ban az intézetben egy igazi nagyberendezés, félüzemi jellegű besugárzásokra is alkalmas 4 PBq (120 000 Ci) névleges aktivitású Co-60 gamma-besugárzó berendezés létesült. Ez akkor Kelet-Közép-Európa legnagyobb aktivitású besugárzóberendezése volt. Az itt szerzett tapasztalatokkal indult el a hazai ipari besugárzástechnika, melynek története jól példázza, hogy érdemes beruházni a tudományba, műszaki fejlesztésbe: ez bőven megtérülhet. Ma az országban két nagy ipari besugárzóberendezés működik, az Izotóp Intézet Kft. nagy aktivitású Co-60 sugárforrásokat gyárt, és besugárzóberendezéseket exportál.

A sugártechnológiához kapcsolódik a **sugárdózis-mérési** fejlesztőmunka. Az intézet hírnevét jelentősen öregbítette az alkoholos klórbenzol-doziméterrel kapcsolatos fejlesztés. Klórbenzol alkoholos oldatát besugározva nagy hozammal keletkezik sósav: a sósav-koncentráció mérése képezi a dozimetria alapját. A koncentrációt korábban titrálással határozták meg. Olyan módszert fejlesztettek ki, amelynél a dózismeghatározás nagyfrekvenciás vezetőképességi méréssel az ampullák felnyitása nélkül végezhető. A módszert mintegy 25 nagy besugárzóberendezésnél alkalmazzák. Elterjedtségét mutatja, hogy a módszerrel ISO/ASTM szabvány is foglalkozik [9], mely külön is említi az IKI-t.

A **sugárhatáskémiai kutatások** központjában több évtizeden keresztül a szénhidrogén-radiolízis állt, hasonlóan a katalíziskutatásokhoz. A 80-as évek elején jelent meg az intézet kutatóinak tollából az Elsevier és az Akadémiai Kiadó közös gondozásában a Radiolysis of Hydrocarbons c. monográfia, mely a terület számára meghatározó összegzés [10]. Oroszra is lefordították. A szénhidrogén-kémiai vizsgálatok fontos tapasztalata, hogy a molekula válasza az energiaközlésre meglehetősen szelektív (azaz függ a felhasadó kémiai kötések energiája közötti – viszonylag kis – különbsé-



gektől) annak ellenére, hogy a hasadást kiváltó primer ionizáló részecske, a foton, gyorsított elektron, gyorsított nehéz-, illetve egyéb részecske energiája 4–7 nagyságrenddel nagyobb a kémiai kötések energiájánál. A bomlástermékek eloszlása így a kis szerkezetbeli, kötési energiában kifejeződő különbségeket is visszatükrözi. Ez arra vezethető vissza, hogy az energialeadás kis kvantumokban történik, a molekulák többsége csupán a gerjesztési vagy ionizációs energiának megfelelő energiát vesz fel.

A elmúlt évtizedben a sugárkémiai kutatások témaköre lett az akrilátok polimerizációja vizes oldatokban és a sugárzásos szennyvízkezelés. Akrilát- és akrilamid-monomerek sugárzásiniciált polimerizációjáról megállapították, hogy vizes oldatokban a víz radiolíziséből származó hidratált elektron, hidroxilgyök és hidrogénatom köztermekek nagy sebességgel reagálnak a monomerrel, miközben α -karboxialkil-gyök keletkezik, mely polimerizációt indíthat el. A polimerizáció előrehaladásakor, amennyiben a láncon gyenge C–H kötések is vannak, mint például az N-izopropil-akrilamidnál, a víz radiolíziséből származó hidroxilgyök hidrogénatomot vonhat el a láncról, ami láncközi gyökhely kialakulását eredményezi. Ezek összekapcsolódásával keresztkötések jönnek létre. Így egy lépésben hidrogél alakítható ki. A sugárzásos szintézishez nem szükséges iniciátor, ami a humán alkalmazások szempontjából előnyös. A hidrogélek jelentős része ún. intelligens hidrogél, a környezeti pH vagy hő változására esetenként 100-szoros térfogatváltozással válaszol. A körülmények megfelelő megválasztásával közönséges hidrogél, illetve hidrogél nanogömbök is előállíthatók.

Intézetünkben a vízben oldott szerves szennyeződések sugárzással indukált lebomlásával kapcsolatos kutatásoknak régi

hagyománya van. A bakteriális lebontás hatékonysága növelhető az eredetileg lebonthatatlan, nagyméretű szerves molekulák kisebb részekre darabolásával. E folyamat során a baktériumok által könnyen fogyasztható termékek keletkeznek. A besugárzás hatására a nagymolekulák a víz radiolízistermekeivel reagálnak, így kisebb méretű molekulák képződnek. A sugárzásos eljárás a nagy hatékonyságú oxidációs eljárás, az AOP (advanced oxidation processes) család tagja [11,12].

Az intézeti kutató-fejlesztő tevékenység elmúlt 15 évének sikertörténete a **prompt-gamma aktivációs analízis** (PGAA) módszerének intézeti megvalósítása és sokirányú továbbfejlesztése, továbbá az erre alapuló munka, mely a módszert tekintve a fizikai, az eredményt tekintve a kémiai (analitikai) kutatásokhoz sorolható [13]. Lényege: a szoba-hőmérsékletű, vagy annál kisebb hőmérsékletű neutronokat a legtöbb atommag nagy hatáskeresztmetszettel fogja be. A befogás gamma-részecskék azonnali kisugárzását váltja ki, amelyek energiája jellemző az illető elem adott izotópjára, ilyen értelemben ez a módszer a közismert neutronaktivációs analízis rokona. A méréseket a Budapesti Kutatóreaktor Műszerközponthoz (MTA KFKI Atomenergiakutató Intézet) telepített berendezésen végzik (**1. ábra**). A PGAA módszerrel majdnem minden elem meghatározható, azonban az érzékenység erősen eltérő: jó esetben ppm-es érzékenység érhető el. A módszert sikeresen alkalmazzák környezeti, geológiai, régészeti, technológiai és egyéb minták összetételének meghatározására. Nagy munkát jelentett a PGAA-hez használható, saját méréseken alapuló könyvtár összeállítása. A legújabb fejlesztési irány a térben felbontott, háromdimenziós elemanalitika megvalósítása [14].

Nukleáris (hasadó-) anyagok roncsolásmentes vizsgálatára az intézetben olyan módszereket fejlesztettek ki, melyek a hazai és a nemzetközi ellenőrzésben (safeguards) helyszíni alkalmazást nyerhetnek [15,16]. Ezek olyan gamma-spektrometriai módszerek, melyekkel mind a besugározatlan anyagok (friss reaktor-üzemanyagok) izotóp-összetétele (dúsítása) és teljes ^{235}U -tartalma, mind pedig a reaktorban besugározott anyagok reaktorfizikai paraméterei (kiégés, „hűlési” idő) a helyszínen meghatározhatók.

Jelentős fejlesztéseket hajtottak végre az elmúlt években a maghasadásból származó neutronok, mérés/számlálása területen. A koincidenziából származó neutronok számlálására olyan neutronszámlálót, hardvert, szoftvert készítettek, mely a detektor által észlelt neutronokat időbeli sorrendben elraktározza, és a koincidenziában észlelt neutronokat a mérő által definiált módon (időkülönbséggel) határozza meg [17].

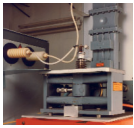
A hasadásból származó neutronok koincidenziája során képződő neutronok mellett ún. „késő neutronok” is keletkeznek. A minta besugárzása pulzáló neutronforrással a késő neutronok megfigyelésére ad lehetőséget. Ezáltal eldönthető, hogy a minta (pl. csomag) tartalmaz-e nukleáris anyagot. Ennek lényege, hogy saválló acél körkikelyekre vékony platinaréteget visznek fel, majd erre elektrolízissel Am-izotóp kerül. Egy álló és forgó részekből összeállított berendezésben az álló rész a már említett Am-izotópot tartalmazó lapkákból, a forgó rész berilliumlapkákból áll. Amikor a kétféle körkikelyekből álló lapkák fedésben vannak, az Am bomlásából származó α -sugarak Be-atomokkal ütközve neutronokat keltenek. A körkikelyes elrendezés, illetve a körforgás miatt a neutronok pulzáltan ke-

1. ábra. Prompt-gamma aktivációs analízis mérőegység részlete



2. ábra. ICP-MS tömegspektrométer





letkeznek. A pulzálság miatt, maghasadásra képes anyag jelenlétében, a késő neutronok elkülöníthetők és általa a nukleáris anyag jelenléte vagy távolléte eldönthető.

Nukleáris anyagok kimutatására 2004 óta alkalmazzák a **roncsolásos módszerek** családjába tartozó induktív csatolású plazma tömegspektrometriás (ICP-MS) eljárást (2. ábra). Több módszert dolgoztak ki urán- és transzuránizotópok arányainak meghatározása, nyomelemek és hosszú felezési idejű radionuklidok mérésére környezeti és technológiai mintákban [18,19].

Az előzőekben intézetünk néhány fontosabb eredményéről és az izotópokkal kapcsolatos innovációról számoltam be. Az elmúlt 50 évben az intézet mindig is fontosnak tartotta a tudományos kutatást és a publikációk készítését. Eddig kb. 4000 tudományos publikációnk jelent meg. Az 1975 óta kapott független idézetek száma eléri a 12 000-et. Az intézet Hirsh-indexe az ISI Web of Science adatbázis alapján 1975 óta számítva 54. Az intézetben 17 akadémiai doktori értekezés készült.

Mint az elmondottakból is kiderül, az intézet rendkívül szerteágazó tevékenységet végez. Úgy érzem, szükség van ránk. Szeretném megköszönni az intézet dolgozóinak munkáját, elsősorban az MTA-nak és az OAH-nak a folyamatos támogatást és a munkánkhoz nyújtott sokoldalú segítséget. Kö-

szönet illeti a KFKI-t, illetve annak utódintézetét és az infrastruktúráját működtető apparátust. Az intézet 8 éven át a Kémiai Kutatóközpont részeként működött (1998–2005). Elismerést érdemel, hogy a kutatóközpont vezetése alapján véve lehetővé tette szakmai önállóságunk megőrzését és biztosították folyamatos működésünk feltételeit. ●●●

IRODALOM

- [1] P. Tétényi, Á. Veres, Radioizotópok Magyarországon, História, 2005/06–07.
- [2] P. Tétényi, L. Guzzi, Z. Pál, Recent results on metal catalysis, Acta Chim. Acad. Sci. Hung. (1974) 37–52.
- [3] D. Teschner, J. Borsodi, A. Wootsch, Zs. Révay, M. Hävecker, A. Knop-Gericke, S. D. Jackson, R. Schlögl, The roles of subsurface carbon and hydrogen in palladium-catalyzed alkyne hydrogenation, Science (2008) 320, 86–89.
- [4] E. H. Taylor, Effects of ionizing radiation on catalysts, Adv. Catal. (1968) 18, 111–158.
- [5] P. Tétényi P., T. Ollár, Z. Schay, P. Schnörch, T. Szarvas, Sulfur uptake determination on Ni containing molybdena-alumina samples by radioisotope tracer technique, Appl. Radiat. Isot. (2008) 66, 1190–1195.
- [6] L. Guzzi, A. Beck, A. Horváth, A. Sárkány, Gy. Stefler, O. Geszti, Novel method for preparation of nanostructured Au/TiO₂ on SiO₂ support by colloidal synthesis, Stud. Surf. Sci. Catal. (2007) 172, 221–224.
- [7] L. Guzzi, F. Solymosi, P. Tétényi, New frontiers in catalysis, Proc. 10th Int. Congr. Catal., Akadémiai Kiadó-Elsevier, Budapest–Amsterdam, 1992.
- [8] T. Belgya, K. Lázár, First experiments on a new in-beam Mössbauer spectroscopy station at the Budapest Research Reactor, J. Radioanal. Nucl. Chem. (2008) 276, 269–272.
- [9] Practice for use of the ethanol chlorobenzene dosimetry system. ISO/ASTM 51538:2002.

- [10] Gy. Cserép, I. György, M. Roder, L. Wojnárovits, Radiation chemistry of hydrocarbons (Ed. G. Földiák). Akadémiai Kiadó–Elsevier, Budapest–Amsterdam, 1981. A „Studies in Physical and Theoretical Chemistry” sorozat 14. kötete. Orosz kiadás, Energoatomizdat, Moszkva, 1985.
- [11] S. S. Emmi, Takács, E. Water remediation by electron-beam treatment, Radiation chemistry, from basics to applications in material and life sciences, Eds. M. Spothim-Maurizot, M. Mostafavi, T. Douki, and J. Belloni (EDP Sciences: Paris), 2008, pp. 87–95.
- [12] L. Wojnárovits, E. Takács, Radiation induced degradation of azo dyes: an overview, Radiat. Phys. Chem. (2008) 77, 225–274.
- [13] G. L. Molnár (Ed.), Handbook of prompt gamma activation analysis with neutron beams, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/New York, 2004.
- [14] T. Belgya, Z. Kis, L. Szentmiklósi, Zs. Kasztovszky, P. Kudejova, R. Schulze, T. Materna, G. Festa, First elemental imaging experiments on a combined PGAI and NT setup at the Budapest Research Reactor, J. Radioanal. Nucl. Chem. (2008) 278, 751–754.
- [15] L. Lakosi, C. T. Nguyen, J. Bagi, Photoneutron interrogation of low-enriched uranium induced by bremsstrahlung from a 4 MeV linac, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B (2008) 266, 295–300.
- [16] L. Lakosi, C. T. Nguyen, Neutron interrogation of high-enriched uranium by a 4 MeV linac, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B (2008) 266, 3295–3301.
- [17] L. Lakosi, C. T., Nguyen, J. Bagi, Quantitative NDA of isotopic neutron sources, Appl. Radiat. Isot. (2005) 63, 681–687.
- [18] Zs. Varga, Application of laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry for the isotopic analysis of single uranium particles, Anal. Chim. Acta (2008) 625, 1–7.
- [19] Zs. Stefánka, R. Katona, Zs. Varga, Laser ablation assisted ICP-MS as a tool for rapid categorization of seized uranium oxide materials based on isotopic composition determination, J. Anal. Atomic Spectrometry (2008) 23, 1030–1033.

Végy egy csipetnyi sót, egy nanonyi paprikát...

– kétéves a NanoTudomány Nemzetközi Közössége

2946 regisztrált felhasználó, 236 fórumtéma, 785 blogbejegyzés, 66 tematikus csoport... csupán néhány számadat, mely a NanoTudomány Nemzetközi Közössége (The International NanoScience Community – TINC) első két évét jellemzi. A fiatal hazai kutatók által 2007. november 25-én indított közösségi oldal mára a nanotechnológia iránt érdeklődő internetezők kedvelt találkozási pontjává vált. Az oldal szerkesztőinek célja az volt, hogy személyes hangvétellé, mindenki számára nyitott portált hozzanak létre, ahol nem számít, ki kutató, ipari szakember, érdeklődő diák; nem érdekes, ki érkezik Indiából, Kínából vagy Amerikából – az egyetlen meghatározó tényező, hogy érdeklődjön a nanoméret-tartományú rendszerek iránt.

Az egyik oldalon több mint 20 együttműködő weblap, 50 médiapartnerként támogatott nemzetközi tudományos konferencia Tokiótól Kairóig, saját rovat a nyomtatásban megjelenő indiai Nano Digest magazinban; a másikon szakmai együttműködések, sikeres álláskeresések, barátságok tükrözik az elért sikereket.



A NanoTudomány Nemzetközi Közössége a németországi Nanotimes elektronikus kiadványnak és a világ egyik leglátogatottabb nanotechnológiával foglalkozó portáljának, a Nanotech-now.com-nak hivatalos közösségi oldala.

A Nanopaprika.eu a kezdetektől beszámol a magyarországi nanokutatás eredményeiről és eseményeiről. Három alkalomból kilépett az oldal a virtuális világból: 2008-ban és 2009-ben sikeresen mutatkozott be a Kutatók Éjszakáján, a Millenárison. Idén októberben jelen volt a szertar.blog.hu oldal által szervezett Szer-tár Offline találkozón. Másodszor hirdetett meg esszé- és rajzpályázatot a középiskolásoknak, arra keresve a választ, mit gondolnak és tudnak a diákok a nanotudományokról.

Végy egy csipetnyi sót, egy nanonyi paprikát és fedezd fel a nanotudomány fűszeres világát!

Továbbra is várjuk közösségi hálózatunkba a nanotudományok iránt érdeklődőket!

NanoTudomány Nemzetközi Közössége

The International NanoScience Community – TINC

„Spicy world of NanoSciences”

E-mail: editor@nanopaprika.eu

Web: http://www.nanopaprika.eu