Analitikai és környezeti kémia

Az elmúlt harminc év során az analitikai kémia területén jelentős fejlődés volt tapasztalható módszertani és műszerezettségi szempontból egyaránt. A korszerű analitikai méréstechnikáknak köszönhetően a nyomelemzések a ng/dm^3 koncentrációszinten megbízhatóan és rutinszerűen végezhetők el hazánkban is. Másrészről a szerkezetazonosításhoz elengedhetetlen analitikai méréstechnikákkal, mint pl. a mágneses magrezonancia spektroszkópiával (NMR) és a pontos tömegmérést lehetővé tévő nagyfelbontású tömegspektrométerekkel (önállóan vagy elválasztástechnikai eszközökhöz csatolva) végzett kutatásokkal jelentős eredményeket értek el hazánkban módszerfejlesztési és alkalmazási téren is. A miniatürizálás és a szenzoralapú analitikai kémiai eljárások kidolgozásában is jelentős eredményekről számoltak be hazai kutatóink. Ennek tükrében az utóbbi 30 év hazai analitikai kémiai vonatkozású kutatásai közül az alábbi eredményeket emeljük ki. Hazánkban a kilencvenes évektől kezdődött az induktív csatolással előállítható plazma (ICP) atomforrások széleskörű elterjedése, a kutatások súlypontja ezért az atomabszorpciós spektrometriáról a 90-es évektől kezdődően egyre inkább az ICP optikai emissziós spektrometria (ICP-OES) és ICP tömegspektrometria (ICP-MS) mintaelőkészítési, mintabeviteli, plazmadiagnosztikai és zavaró hatásainak eliminálására szolgáló módszereinek fejlesztésére tolódott át. Az első ide vonatkozó hazai analitikai eredmények az elemspeciációs elemzésre alkalmas kapcsolt méréstechnikák és módszerek kifejlesztésének területén születtek (pl. As-, Se-, Cr-, Hg-speciáció) elsősorban az ELTE, DE, PE és a SZIE kutatóműhelyeiben. Ezt követték a héliumban is fenntartható, mikrohullámmal indukált plazma (MIP) sugárforráson alapuló detektorok fejlesztése területén keletkezett eredmények, amelyek elsősorban a SZIE-hez köthetők. A plazmaspektrométerek új mintabeviteli eszközeinek és az ezekhez kapcsolódó analitikai módszerek fejlesztése területén az ELTE, DE és SZTE spektrokémikusai mutattak fel nemzetközi szintű nagy eredményeket; példaként említhető a szilárd minták közvetlen mintabevitelére szolgáló elektrotermikus elpárologtató és a nagynyomású hidraulikus porlasztó eszközök fejlesztése. A grafitkemencés atomabszorpciós és a röntgen fluoreszcencia spektrometriák fejlődése sem állt le; ezek is folyamatosan szolgáltatták az új, főként a környezeti és anyagtudományi eredetű minták elemzésére szolgáló nyomanalitikai és adatkiértékelési módszereket, elsősorban az ELTE, DE és a mai MTA-EK kötelékébe tartozó kutatóhelyeken.

A 2000-es évektől intenzív és eredményes hazai atomspektroszkópiai kutatások folynak az SZTE-n a lézer-indukált plazma spektroszkópia (LIBS) területén is. Ezek a kutatások főként a szilárd minták nagy térbeli felbontású elemanalízise és diszkriminációs analízise területén hoztak jelentős eredményeket, de többek között megmutatták azt is, hogy mikroszekundumos késleltetési idővel egymást követő többszörös lézerimpulzusokkal a teljesítőképesség jelentősen javítható.

A tudományos jelentőségen túlmutató, szabadalmi bejegyzést eredményező műszaki vonatkozású eredmények is születtek, példaként említhető az elektrolitkatódos atmoszférikus ködfénykisülési spektrometria kifejlesztése (MTA-EK), spektro-termokémiai vizsgálatokhoz alkalmazható grafitkemence kidolgozása (DE), illetve ipari szikrakisülési nanorészecske generátorok működésének monitorozására alkalmas emissziós spektrometriai eszköz fejlesztése (SZTE).

Legújabban nagyon sikeres kutatások folynak a légköri aeroszolok vizsgálatára és a nanorészecskék karakterizálására alkalmas, ICP-MS alapú analitikai módszerek kidolgozása területén is az SZTE, ELTE és MTA-EK kutatócsoportjaiban.

A molekulaspektroszkópiai kutatások jelentősen bővítették az infravörös abszorpciós spektroszkópia, valamint a felületerősített és koherens Raman spektroszkópia anyagtudományi és orvosdiagnosztikai alkalmazási lehetőségeit (pl. agyagásványok, nanokristályos gyémánt és más szénszerkezetek vizsgálata, neurális funkciók valós idejű monitorozása); ezek az

eredmények főként a BME, PE és MTA-EK kutatócsoportjaihoz kapcsolódnak. Újabban számottevő kutatási aktivitás mutatkozik diagnosztikai célú fluorofór vegyületek kifejlesztésére és spektroszkópiai jellemzésére is, amelyek nagyfelbontású, kétfotonos fluoreszcens mikroszkópiás detektálás mellett nyernek alkalmazást.

Az *NMR jelenségek*hez köthető tudományterületeken a széleskörű alkalmazhatóság, illetve az új mérőmódszerekben és a hardver fejlesztésekben rejlő óriási potenciál miatt mindig jellemző volt az a kettősség, hogy a szakmai műhelyek egyszerre szolgáltató funkciót látnak el – pl. gyógyszeranalitikai, anyagtudományi vagy orvosdiagnosztikai területeken – ugyanakkor önálló kutatóhelyként is funkcionálnak. Az alábbi összefoglalóban felsorolt eredmények és publikációk az utóbbi szempontot szem előtt tartva kerültek kiemelésre, annak tudatában, hogy az elmúlt 30 év NMR-hez és hazai szerzőkhöz köthető szakirodalma összesen mintegy 4000 közleményt és 75 000 releváns hivatkozást eredményezett.

Az MTA kémiai intézeteinek (KKKI, KK és TTK) munkatársai szilárdfázisú NMR méréseket kombináltak hűtött folyadékban történő mérésekkel, molekulán belüli pontos H-H távolságokat határoztak meg mélyhűtött rendszerben (-80°C). Humán epesavkötő fehérjék, antimikrobiális peptidek és fehérjék atomi szintű hatásmechanizmusát és szerkezeti dinamikákáját tárták fel részleteiben.

A Richter Gedeon Nyrt. Szerkezetkutatási Osztályán leírták az NMR rejtett cserepartner jelenség fizikai-kémiai elemzését. Kidolgozták az enantiomer önfelismerés lehetőségének NMR elméleti leírását és bemutatták gyógyszeripari felhasználhatóságát. Felismertek és feltártak egy váratlan, de gyógyszeripari szempontból jelentős jelenséget; megvalósították egy szteroid vegyület monodeutero-izotopológjának kromatográfiás elválasztását. Mindhárom felismerés a gyógyszerfejlesztések során elengedhetetlen szerkezetfelderítés minőségét befolyásolja.

Az ELTE munkatársai számos betegségben kulcsszerepet játszó rendezett, és rendezetlen peptid és fehérje szerkezetét és szerkezeti dinamikáját vizsgálták, ezen keresztül e bonyolult rendszerek molekuláris hatásmechanizmusát tárták fel NMR-módszerekkel, sok esetben röntgenkrisztallográfiával, krio-elektronmikroszkópiával, kiroptikai módszerekkel, továbbá *in silico* modellezéssel és más bioinformatikai eszközökkel kiegészítve. Fehérjék és peptidek szerkezetváltozásait, és degradációs útvonalát térképezték fel különböző stressz körülmények között. Empirikus összefüggéseket írtak le fehérjék transzlációs diffúziós együtthatója, molekulatömege és szerkezeti rendezettsége között. *In silico* NMR-spektrum szimulátort és speciális hardvert is fejlesztettek.

A DE munkatársai új, hatékony NMR-módszereket dolgoztak ki, melyek biomolekuláris kölcsönhatások és molekulán belüli atomtávolságok mérésében és konformációs viszonyok felderítésében hasznosak. Szélessávú protonlecsatoláson alapuló módszereket fejlesztettek ki homo- és heteronukleáris korrelációs kísérletek érzékenységének és/vagy felbontásának növelésére. Glikopeptid antibiotikumok és antifungális minifehérjék szerkezet-funkció összefüggéseit, modell-fehérje rendszerben a fehérje-feltekeredés mechanizmusát vizsgálták. Elsőként közöltek teljes kinetikai elemzéseket multinukleáris dinamikus NMR vizsgálatokra alapozva. Kiváló relaxivitású, nagy stabilitású és inert Gd(III) és Mn(II) komplexeket állítottak elő, melyekből szabadalom is született mágneses rezonanciás képalkotás (MRI) kontrasztanyagra. Kisterű NMR relaxometriával, diffuziometriával és krioporozimetriával jellemezték szilícium alapú pórusos aerogélek pórusméret alakját és eloszlását. Tl-, Sc-, Ga-, Al- és In-tartalmú fémkomplexek NMR vizsgálataival fém-ligandum rendszerekben egyensúlyi állandókat határoztak meg, melyeknek különféle hasznos (pl. orvos-diagnosztikai, analitikai) alkalmazásai léteznek. A DE NMR Kutató és Szolgáltató Laboratóriuma az elmúlt három évtizedben számos nemzetközi együttműködési pályázatban vett részt.

A PE munkatársai különösen az anyagtudományok területén értek el kimagasló eredményeket, főként – de nem kizárólag – szilárdfázisú NMR technikákkal. Gyógyszermolekulák polimorfia és stabilitási vizsgálatait ^{2}H NMR módszerekkel kiegészítve, részlegesen rendezett fázisban optikai tisztaságot, molekula alakot és mobilitást határoztak meg. Folyadék fázisban mezopórusos és szupramolekuláris önszerveződő rendszereket jellemeztek részletesen. Gazda-vendég egyensúlyokat szilárd fázisban vizsgáltak, és immobilizált heterogén katalizátorok szerkezetét is meghatározták. Paramágneses aminosav réz(II) komplexek térszerkezetét, rendezettségét szilárd fázisú vizsgálták.

A PTE-n hatékony adatfeldolgozási eljárást dolgoztak ki a diffúziós tenzor típusú képalkotás adatainak elemzésére kisállat modellek esetében. A poli(ADP-ribóz) polimeráz inhibitorok hatását vizsgálták iszkémiás sejtkárosodásra. A termoanalitikai vizsgálatok 1973-ban teljes izmon kezdődtek a volt POTE Biofizikai Intézetében. 1993-tól ez bővült izomfehérjéken, mikrobiológiai – ortopédiai – traumatológiai mintákon és különböző testnedveken történő kísérletekkel. A Pécsi Tejipari Kutató Intézettel való sikeres K+F együttműködés keretében hidegen kenhető vaj és probiotikus termékek kifejlesztésében vettek részt. Az elmúlt 10 év során vérplazma vizsgálatok alapján kimutatták, hogy a DSC diagnosztikai értékű információval szolgál különböző tumoros megbetegedések esetén.

A BME munkatársai számtalan újonnan szintetizált szerves vegyület mellett növényekből izolált természetes vegyületek (triterpén származékok, diszteroidok, flavonolok) szerkezetét határozták meg. Nukleozidok konformációs és konfigurációs elemzésére adtak általános módszert.

Az elválasztástudomány nemcsak az analitikai kémiában nélkülözhetetlen, hanem alapvető eszköze az iparnak (pl. gyógyszerfejlesztésnek és gyártásnak), az orvostudománynak (pl. klinikai diagnosztikának), élelmiszerek minőségbiztosításnak (pl. növényvédőszer-maradványok kimutatásának), a vízkémiának és a környezetvédelemnek (gyógyszermaradványok, peszticidek kimutatása). A hazai kutatók az elmúlt 30 évben az elválasztástudományban használt rendszerek és eszközök fejlesztésében (pl. túlnyomásos vékonyréteg kromatográfia), a lineáris és nemlineáris kromatográfia fizikai-kémiai alapjainak megértésében (pl. a detektorok érzékenysége és a molekulaszerkezet közötti kapcsolat, izoterma meghatározás inverz módszerrel, elválasztási folyamatok makroszkopikus és sztochasztikus leírása), királis elválasztások és állófázisok fejlesztésében, kapilláris elektroforézis és mikrofluidikai kutatásokban, nagyhatékonyságú analitikai módszerek fejlesztésében, új és innovatív alkalmazásaiban nemzetközi szinten is élenjáró eredményeket értek el. Az hazai elválasztástudományi tevékenységhez szorosan köthető, nemzetközileg is nagy népszerűségnek és elismertségnek örvendő konferenciasorozat a Balaton Szimpózium, valamint a HPLC 2011 konferencia.

A magyar orvosi diagnosztikai analitika elmúlt harminc évben elért legjelentősebb szakmai eredménye, hogy sikerült nemzetközi akkreditációval rendelkező magyar székhelyű szervezetet alapítani, mely a közép-kelet európai régió meghatározó szereplője lett, mind a programok száma, mind azok széles szakmai lefedettsége tekintetében.

A világ első szimultán működésű termoanalitikai mérőműszerét (derivatográf) korábban a BME Általános és Analitikai Kémia Tanszékén (ma BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék) fejlesztették ki. A berendezésből, melyet a MOM gyártott, több mint négyezer példányt adtak el, döntő részben külföldön. A további fejlesztés a 90-es évek közepéig tartott. A különböző technikákkal elért kutatási eredményeket olvadékok kristályosításában, szilárd-gáz érintkeztetésen alapuló technológiai folyamatok és ipari méretű berendezések fejlesztésében hasznosították. Példaként a szilárd szorbit kristályosításának megoldását említjük, melyet több évtizeden át használtak az akkori Péti Nitrogénművekben, és a Kínába exportált szorbitüzemben. Gyógyszeripari alkalmazások körében a hatóanyagok

polimorfiájának és fázisátalakulásainak, valamint enantiomerek elválasztásának tervezésében, előállításában és jellemzésében értek el sikereket.

Az MTA TTK Megújuló Energia Kutatócsoportjában szerves anyagok termikus analízise analitikai pirolízis segítségével is megvalósíthatóvá vált. Az így született eredmények hozzájárultak a biomassza anyagok és a műanyag-hulladékok hasznosításához. E vizsgálatokkal új, magas szintű reakciókinetikai modelleket és kiértékelési módszereket javasolnak.

A PE-n az agyagásvány-nanokomplexek szerkezetvizsgálatában nemzetközi szinten is jelentős eredményeket értek el. A tématerület fejlődéséhez jelentősen hozzájárult az exfóliált kaolinok fotokatalitikus aktivitásának felfedezése. Az SZTE kutatói a termoanalitikai vizsgálatokat a gyógyszerkészítmények preformulációs, formulációs és stabilitási vizsgálataiban is sikerrel alkalmazták A PTE-n biológiai jellegű minták mikrokalorimetriás vizsgálata alapján értek el terápiás eljárások hatékonyságát javító eredményeket, melyet részletesebben a fentiekben mutattunk be.

A BME Műanyag- és Gumiipari Tanszékén elért jelentős eredmény a polipropilén béta módosulatának előállítása és olvadási memóriájának leírása. A kristályosodást jellemző termo-optikai mikroszkópos vizsgálatait nemzetközi etalonként tartják számon. E munkáról részletesebben a szervetlen kémiai és anyagtudományi rész számol be.

A szintetikus receptorokon alapuló kémiai nanoérzékelők fejlesztése is jelentős lendületet vett hazánkban. Optikai detektálással, fluoreszcens nanorészecskék nyomkövetéses elemzésén alapuló módszer kifejlesztése által, megvalósíthatóvá vált az egyéni vírusok szelektív számlálása is diagnosztikailag releváns komplex mintákból. A szövődményekkel járó légúti óriássejtes vírusok szelektív meghatározásához a mintában található vírusokat fluoreszcens aptamerek segítségével megfestve sikerült az egyéni vírus részecskéket detektálni és egyúttal minden vírus részecskének a mozgásából meghatározni annak méretét is. Emellett olyan új érzékelési eljárásokat dolgoztak ki, amellyel még a vírusoknál jóval kisebb ionok és nukleinsavak meghatározására is alkalmazni lehet, így pl. az diagnosztikai szempontból fontos mikroRNS szálak mérésére. Az áttörést nagymértékben elősegítette a nanopórusok megbízható kémiai módosítása, amellyel sikerült a biológiai ioncsatornáknál is jóval nagyobb szelektivitással rendelkező szintetikus analógokat előállítani. Jelentős eredményt értek el hazai kollégáink molekuláris lenyomatú polimereken alapuló szenzorok fejlesztése terén is. Ezek a molekuláris lenyomatú polimerek sikeresen alkalmazhatók voltak az Alzheimer-kór egyik potenciális biomarkerének szelektív meghatározására. Ez a módszer lehetőséget ad „műanyag antitesten" alapuló fehérje chipek kialakítására, amelyekkel egyszerre több fehérjét is meg lehet határozni.

Irodalmi adatok elemzésével kimutatták, hogy mely rovarfajok lehetnek legalkalmasabbak emberi fogyasztásra azok protein-, zsír-, nyomelem- és vitamintartalmának figyelembevételével. Ezek a vizsgálatok hozzájárulnak az emberiség élelmezési gondjainak felszámolásához, távlatilag az éhezés megszűntetéséhez, a rendkívül olcsó és hatékony élelmiszertermelés megalapozásához.

A SZTE-n a környezettudomány területén a nanotechnológiai fejlesztések kaptak nagy hangsúlyt az elmúlt évtizedekben. Nem pusztán a különféle összetételű, szerkezetű nanopartikulumok szintézisének lehetőségeit tárták fel részletesen, hanem ezen anyagoknak a környezetre kifejtett hatásait is vizsgálták. Olyan alternatív, zöld eljárások alkalmazását is elemezték, melyek során a nanopartikulumok szintézise környezetkímélő módon valósulhat meg. A környezeti hatások szintjén a nanoanyagoknak a fizikai környezetre (talaj, természetes vizek) és a biológiai környezetre (baktériumok, gombák, állati sejtek, szövetek, tumorszövet) gyakorolt effektusait és ezek következményeit is részletesen tanulmányozták. A fém-alapú nanorendszerek és a szén nanocsövek széles körű felhasználására, ipari alkalmazására irányuló K+F tevékenység igen intenzív az egyetemen. a Pályázati támogatással létrejött az SZTE-n a

Környezet- és Nanotechnológiai Regionális Egyetemi Tudásközpont (KNRET). A tudásközpont tevékenysége a környezettudományi kutatásokra épült, melyben helyet kapott az egyes területek talajvízháztartásának vizsgálata, a szennyvíz- és hulladékkezelés, a mezőgazdaságban alkalmazott vegyszerek lebontásának megoldása. Nanotechnológia terén a kutatási profilt az ipar számára hasznosítható kompozitok és érzékelők kifejlesztése, energetikai témájú vizsgálatok a hidrogén alkoholból történő hatékony termelésének elősegítésére, valamint a geotermikus energia kiaknázása képezték. Egészségügyi kutatásaik célja égési sérülések ellátása és a korrekciós műtétek során a plasztikai sebészetben használható polimerek kifejlesztése, másrészt a környezeti ártalmak egészségügyi vonatkozásainak tanulmányozása volt. A KNRET eredményeit számos tudományos közlemény, előadás, szabadalom és *spin-off* cég fémjelzi. Ezzel összefüggésben, a kutatás-fejlesztési együttműködések a legújabb tudományos eredmények gyakorlatba ültetésével, új technológiák és ismert módszerek újfajta alkalmazási lehetőségeinek folyamatos keresésével járult hozzá a technológiaintenzív vállalkozások versenyképességének erősítéséhez és az újonnan alakult spin-off cégek fejlődéséhez. A környezettudomány és a nanotechnológia legfrissebb kutatási eredményeinek nemzetközi fórumaként vált ismertté a kétévente Szegeden megrendezésre kerülő SIWAN nemzetközi konferencia (https://akcongress.com/siwan/). Kísérletek irányultak arra is, hogy a megfelelő nanoszerkezeteket lehet-e alkalmazni speciális ipari célokra. Ezekre a munkákra alapozva 12 szabadalom született, melyek közül néhányat (*P1400300*, *EP1186572*) a gyakorlatban is alkalmaznak.

A szerves és gyógyszeranalízis területén a SE Gyógyszerészi Kémiai Intézetében folytatott kutatómunka eredményeképpen bevezetésre került számos az irodalomban eddig nem ismert fizikai-kémia állandó, mint például konformer-specifikus megoszlási hányados, mikroszkopikus redoxi potenciál, részecske-specifikus tiol-diszulfid egyensúlyi állandó. E paraméterek az emberi szervezet működésének molekuláris és szubmolekuláris szintű megértését és gyógyászati befolyásolását, valamint a jelenleginél érzékenyebb, szelektívebb és tervezhetőbb analitikai kémiai módszerek kidolgozását segítik elő. A témában jelentős számú, a világ élvonalában található közlemény és nagyszámú PhD dolgozat is született.

A hazai gyógyszeranalitika területén elsődlegesen az elválasztástudományi és spektroszkópiai technikák alkalmazásán alapuló alkalmazott kutatások jelentek meg, melyek alapvetően a gyógyszerhatóanyagok szennyezéseinek azonosítását és mennyiségi meghatározását célozták. Fenti kutatások eredményeiből kiemelendőnek tartjuk a Richter Gedeon Nyrt. gyógyszerfejlesztéseihez kapcsolódó szennyezésprofil vizsgálatok eredményeit, melyek egy, 23 dolgozatból álló sorozatban mutatták be. Ebben a témakörben dominánsan Richteres kutatók nemzetközi szinten is hiánypótló szakkönyvben foglalták össze a gyógyszerhatóanyagok szerves és szervetlen szennyezőinek, bomlástermékeinek azonosításához és mennyiségi meghatározásához leginkább alkalmazott analitikai technikákat, azok teljesítőképességét, alkalmazási lehetőségeit és korlátait. Szintén kiemelendő továbbá a Richter Gedeon Nyrt. Hatóanyag Morfológiai Osztályán végzett gyógyszeripari polimorfiakutatáshoz kapcsolódó, a kristálymódosulatok keverékeinek mennyiségi meghatározásában elért eredmények, mely rámutatnak a szilárdfázisú analízis komplex alkalmazásának jelentőségére a gyógyszeranalitikában.

Kiemelkedő hatású közlemények

Jakab, E., Faix, O., Till, F.: *Thermal decomposition of milled wood lignins studied by thermogravimetry/mass spectrometry*. J. Anal. Appl. Pyrol., 40, 171–186 (1997)

Micskei, K., Helm, L.: Brucher, E., Merbach, A.E., *Oxygen-17 NMR study of water exchange on gadolinium polyaminopolyacetates [Gd(DTPA)(H2O)]2- and [Gd(DOTA)(H2O)]- related to NMR imaging*. Inorg. Chem., 32, 3844–3850 (1993)

Varga, J.: *Beta-Modification of Isotactic Polypropylene: Preparation, Structure, Processing, Properties, and Application*, J. Macromol. Sci.-Phys., B41. 1121–1171 (2002)

Várhegyi, G., Antal, MJ., Jakab E., Szabó, P.: *Kinetic modeling of biomass pyrolysis*. J. Anal. Appl. Pyrol., 42, 73–87 (1997)

Hazai rendezésű nemzetközi konferenciák

Italian–Hungarian Spectrochemical Symposium (1983 óta két-, háromévente)
1st International Foodphysics Conference 1994.
7th European Symposium on Thermal Analysis and Calorimetry 1998.
6th International Conference of Foodphysics and Dairy Sciences 2004.
6th European Furnace Symposium and 11th Solid Sampling Colloquium with Atomic Spectrometry 2004. Balatonföldvár
17th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis 2006.
European Winter Conference on Plasma Spectrochemistry 2005. Budapest
1st V4 Thermoanalytical Conference 2007.
15th International Conference on Biological Calorimetry 2008.
Colloquium Spectroscopicum Internationale XXXVI 2009. Budapest
European Symposium on Atomic Spectrometry 2016. Eger
1st Journal of Thermal Analysis and Calorimetry Conference 2017.
Magnetic Moments in Central Europe 2017. Budapest
12th Central European Symposium on Pharmaceutical Technology and Regulatory Affairs (CESPT) 2018.
iNext: Structural biology approaches for drug development 2018.
2nd Journal of Thermal Analysis and Calorimetry Conference 2019.
10th International Symposium on Feedstock Recycling of Polymeric Materials 2019.
Chemistry Towards Biology 2008 és 2018.
Balaton Symposia on High-Performance Separation Methods (Siófok, 1995-től kétévente)
HPLC 2011: **36th International Symposium on High-Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques 2011. Budapest**
Informal Meeting on Mass Spectrometry (1984 óta, 2-4 évente).
1st EuCheMS Congress on Green and Sustainable Chemistry, Budapest, 2013
Conferentia Chemometrica (1997 óta, 2-4 évente).

Jelentős nemzetközi pályázatok, együttműködések

EU FP7 NMP-2011-1.4-1 Better upscaling and optimization of nanoparticle and nanostructure production by means of electrical discharges (SZTE)

EU-FP7 ENV.2010.1.2.2-1- OFFICAIR: On the reduction of health effects from combined exposure to indoor air pollutants in modern offices (2010-2014, ELTE-s részvétel)

NEURAM – Visual genetics: establishment of a new discipline to visualize neuronal nuclear functions in real-time in intact nervous system by 4D Raman spectroscopy, EU H2020 FET-Open, 2016–2019 (Wigner FK)

1996–1998: INCO-Copernicus 15-CY96-0717: Chemical (pyrolytic) and mechanical recycling of plastics and composites.

1997–1999: Inco-Copernicus (Contract No: ERBIC15CT960903), Ribonucleases for tumor therapy – Probe of molecular dynamics via heteronuclear NMR relaxation parameters,

1998–2000: International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology (ICGEB), CRP/HUN97-01(t2), Structure-function analysis of calretinin a neuronal calcium binding protein.

2000–2002: GROWTH F5 GRD-CT-1999-00082: Process integrated thermal chemical treament of halogens containing matrials as source of halogens free fuels for steel production and residues for noble metal recovery.
2002–2005: GROWTH F5 G1RD-CT-2002-03014: Waste management and recycling of WEEE - Process integrated thermal-chemical treatment of halogens containing materials.
2002–2005: MTA-OTKA-NSF (Award Number 0122172), Conformational analysis of biologically active peptides and proteins in solution and gas phases.
2005–2006: MTA-CSIC, Új NMR módszerek fejlesztése intermolekuláris kölcsönhatások vizsgálatára.
2006–2008: PolyMS (FP6, MEST-CT-2005-021029) Polymer characterisation using electron capture dissociation and collision-induced dissociation multistage mass spectrometry.
2009–2010: OTKA IN-79371 (Chile), Új kéntartalmú szénhidrát-származékok trypanosoma-ill. amöba-ellenes hatásának vizsgálata: szerkezet-hatás összefüggések.
2009–2013: East-NMR (FP7, Contract No.: 228461), EAST-NMR: Enhancing access and services to East European users towards an efficient and coordinated pan-European pool of NMR capacities to enable global collaborative research and boost technological advancements.
2013–2017: OTKA NN-109671 (Chile), Új szénhidrát-származékok a Chagas betegséget okozó Trypanosoma paraziták ellen. Kémiai és parazitológiai kutatások.
2018–2022: NKFI NN-128368 (Ausztrál, Chile, Spanyol), Innovatív NMR módszerek fejlesztése és alkalmazása új szénhidrátszármazékok biológiailag releváns kölcsönhatásainak tanulmányozására fehérjékkel és sejtes rendszerekben.

Megadott és bevezetett szabadalmak

12 szabadalom született, melyek közül néhányat a gyakorlatban is alkalmaznak (pl. gélgörény csőhálózat tisztítási technológia ***P1400300***, a talajvíz tisztítására felhasználható “nanovas”-alapú technológia, vedőbevonatok kialakítása nanotitanát segítségével, szén nanocsövek előállítása ***EP1186572***)". – SZTE

Vezető tisztségek nemzetközi szervezetekben

Lőrinczy Dénes: 2006–08: International Society of Biological Calorimetry, elnök
Pokol György: European Symposia on Thermal Analysis, Scientific Committee: elnök (1994-1998), titkár (1998–2002)

Nemzetközi vagy magas külföldi kitüntetések, díjak

E. Kövér Katalin: a Spanyol Királyi Kémiai Társaság Premio Hispano-Húngaro Gamboa–Winkler díja
Liptay György: ICTAC Distinguished Service Award (2008)
Lőrinczy Dénes: SETARAM-ICTAC Award for Calorimetry (2016)
Szilágyi Imre Miklós: E-MRS Graduate Student Award (2009)
Szilágyi Imre Mikós: Perkin-Elmer – ICTAC Young Scientist Award (2008)

Szerkesztők

Mihucz Viktor, Szántay Csaba