A TARTALOMBÓL:

- Akkumulátorfejlesztés és -gyártás: az élet, a világmindenség, meg minden
- Álomszerű lítiumlelőhely-felfedezés Nevadában
- Örkény István és az Egis
- Holt, eltűnt és élő testek karácsonyra

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXVIII. ÉVFOLYAM • 2023. DECEMBER • ÁRA: 950 FT

150 éves a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja
Nemzeti Kulturális Alap

Széchenyi Terv Plusz Építsük együtt Magyarországot!

MAGYARORSZÁG KORMÁNYA

Az Európai Unió finanszírozásával NextGeneration EU

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium legújabb eredményeiből:

Polymer Testing 125 (2023) 108133

Polymer Testing

journal homepage: www.elsevier.com/locate/polytest

Modeling and measuring the bonding strength of overmolded polymer parts

Anna Szuchács [a], Tatyana Ageyeva [a,b], József Gábor Kovács [a,b,*]

[a] Department of Polymer Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Budapest University of Technology and Economics, Műegyetem rkp. 3., H-1111, Budapest, Hungary

[b] MTA-BME Lendület Lightweight Polymer Composites Research Group, Hungary

ARTICLE INFO

Keywords:
Bonding strength
Overmolding
Polymer bonding

ABSTRACT

Overmolding a polymer onto a polymer substrate is a versatile plastic processing technique already widely used in industry and has a high potential to customize mass-produced polymer parts. Even though the industry is ready for this technology, there are still no engineering calculation methods to predict the strength of overmolded parts. None of the available engineering software packages contains the modeling of bonding strength between a polymer substrate and an overmolded element of the same material. This is because the complexity and interdisciplinary nature of bonding and the lack of a unified adhesion theory. In this study, we developed a unique modeling method that can accurately predict the bonding strength of the interface formed between a substrate and an overmolded element for acrylonitrile butadiene styrene (ABS). The method combines the analytical modeling of reptation, the numerical modeling of overmolding, the modeling of tensile tests, and the verification of the obtained modeling results with the tested ones. Our method has an average accuracy of over 90%.

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium létrehozását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta az RRF-2.3.1-21-2022-0009 azonosító számú projekt keretében.

Applied Catalysis A, General 661 (2023) 119233

Applied Catalysis A, General

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apcata

Photoelectrochemical hydrogen evolution on macroscopic electrodes of exfoliated SnSe flakes

Qianqian Ba [a], Péter S. Tóth [a,*], Ádám Vass [a], Krishnan Rajeshwar [b,*], Csaba Janáky [a]

[a] Department of Physical Chemistry and Materials Science, Interdisciplinary Excellence Center, University of Szeged, Rerrich Sq. 1, Szeged H6720, Hungary

[b] Department of Chemistry and Biochemistry, The University of Texas at Arlington, TX, USA

ARTICLE INFO

Keywords:
Liquid phase exfoliation
Layered semiconductor
Photoelectrochemical kinetics
Size-control
Pt catalyst

ABSTRACT

Tin(II) selenide (SnSe) is an attractive photocathode candidate for performing photoelectrochemical (PEC) hydrogen evolution reaction (HER), because of its negative conduction band position relative to the HER redox level and a high absorption coefficient for efficiently harvesting solar energy. To prepare thinner layered SnSe flakes from larger size commercial SnSe crystals, liquid phase exfoliation (LPEx) was employed in isopropanol/water mixtures (IPA/H_2O) and pure IPA. Macroscopic (1 cm^2) electrodes were prepared from the exfoliated SnSe flakes by immobilizing them on glassy carbon electrodes. These flakes obtained by exfoliating the as-received commercial SnSe in pure IPA exhibited 10 times higher PEC activity than those prepared in IPA/H_2O. An additional size separation to make three different size fractions of SnSe crystals served to further optimize the LPEx process. Electrodes prepared from the largest flakes showed the highest photocurrent density of 2.44 ± 0.65 mA cm^{-2} at −0.74 V versus RHE under 1 Sun, and ~ 30% incident-photon-to-electron conversion efficiency at 900 nm. Decoration of the SnSe surface with Pt catalyst islands further improved the PEC activity to 4.39 ± 0.15 mA cm^{-2}. This photocurrent density represents the highest value reported to date on macroscopic electrodes assembled from SnSe.

A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumot létrehozó intézmények: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, Energiatudományi Kutatóközpont, Miskolci Egyetem, Neumann János Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Széchenyi István Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kutatóközpont.

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
LXXVIII. évf., 12. szám, 2023. december

A Magyar Kémikusok Egyesületének tudományos ismeretterjesztő folyóirata és hivatalos lapja

SZERKESZTŐSÉG:
Felelős szerkesztő: LENTE GÁBOR
KISS TAMÁS örökös tb. főszerkesztő
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztőbizottság:
KEGLEVICH GYÖRY,
a szerkesztőbizottság elnöke,
BÁLINT MÁRIA, BUZÁS ILONA,
DOMBRÁDY ZSOLT, FÁBIÁN ISTVÁN,
GREINER ISTVÁN, HANCSÓK JENŐ,
ifj. SZÁNTAY CSABA, KALÁSZ HUBA,
KISS TAMÁS, MERNYÁK ERZSÉBET,
SKODÁNÉ FÖLDES RITA,
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, TÖMPE PÉTER,
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, DOBÓ DORINA,
KEGLEVICH KRISTÓF, KERTI GÁBOR,
NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: LENTE GÁBOR

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883
Fax: 36-1-201-8056
E-mail: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: HORVÁTH IMRE
Nyomás: Europrinting Kft.
Felelős vezető: ENDZSEL ERNŐ
ügyvezető igazgató

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank 10700024-24764207-51100005 sz. számlájára „MKL" megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 11 400 Ft
Egy szám ára: 950 Ft. Külföldön terjeszti a Batthyany Kultur-Press Kft., H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6.
1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális és archivált számaink honlapunkon (mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2023.12

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL, továbbá az Országos Széchényi Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archívuma (EPA) archiválja

KEDVES OLVASÓK!

2023-ban a Magyar Kémikusok Egyesületének több, korábban nem tapasztalt, rendkívüli feladattal kellett szembenéznie, és az elmúló év jelentős változásokat eredményezett az Egyesület életében.

Idén nemcsak az Intézőbizottság mandátuma járt le, hanem tizenkét év után Simonné Sarkadi Livia professzor elnöki megbízatása is véget ért. Androsits Beáta idén decemberben húsz aktív és kiemelkedően hatékony esztendő után szintén leköszön ügyvezető igazgatói megbízatásáról. Az egyesületi vezetés változásain túl a Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztői tisztségéről tizenöt év után leköszönő Kiss Tamás professzor és a szerkesztőbizottság búcsúzó elnöke, Szépvölgyi János professzor helyett is új személyt választottunk. Ezek tükrében bátran állíthatom, hogy a 2023-as esztendő mindenképp rendhagyó lett az Egyesület életében, hiszen korábban soha nem volt példa arra, hogy egyszerre kerüljön sor a vezetői kulcspozíciókban levő személyek váltására. Egy évvel korábbi beköszöntőmben már kitértem ezekre a kihívásokra, amelyek megoldásában mind a régi, mind az újraválasztott Intézőbizottságnak komoly érdemei vannak.

A régi helyen és a szokott időben, a Fasori Evangélikus Gimnáziumban májusban megtartott Küldöttközgyűlés egyhangúlag elnökké választotta Szalay Péter professzort, az ELTE Kémiai Intézetének egyetemi tanárát. Az MKL új felelős szerkesztője Lente Gábor, a Pécsi Tudományegyetem professzora, a szerkesztőbizottság elnöke Keglevich György, a BME egyetemi tanára lett. Az ügyvezető igazgató személyére kiírt álláspályázat sikeres volt, 129 jelentkezőből sikerült az új ügyvezető személyét kiválasztani, akit a januári lapszámban mutatunk be.

Idén az MKE nagy sikerrel rendezte meg 4. Nemzeti Konferenciáját Egerben, ahol rendkívül magas szakmai színvonalat képviselő plenáris előadók ismertették a kémia legújabb eredményeit. A konferencián először került sor két kerekasztal-beszélgetésre és nagy sikerű „flash poszter"-szekcióra.

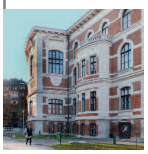
Decemberi lapszámunkban az MKE, a vegyipar eseményei és karácsonyi írások mellett külön cikksorozatot olvashatnak, amely a Műegyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának 150 éves ünnepi eseménysorozatához kapcsolódik. Szarka András professzor dékáni felvezetőjét követően a kar öt tanszéke mutatkozik be: a történelmi távlatoktól kezdve az aktuális kutatási profilig ismertetik tevékenységüket. A BME professzoraként is olvasva az összefoglalókat őszintén remélem, hogy a következő években, évtizedekben is hasonlóan magas színvonalú és eredményes oktató-kutatómunka folyhat a karon, és a következő születésnapi összefoglaló is ennyi sikertörténetről számolhat be.

Tavaly decemberben Pálinkó Istvánt idéztem: „Hát nem semmi évünk volt 2020-ban." Azt hiszem, ez az idézet ismét megállja a helyét, így bátran írhatom, hogy nem semmi év volt 2023. Rengeteg feladaton és kihíváson vagyunk túl, amelyek megoldásában mind a leköszönt, mind az új, megválasztott vezetőségnek komoly érdemei vannak. Köszönetet mondok a segítségükért, az ötleteikért és a feladatok megoldásában nyújtott aktív személyes és gyakorlatias segítségükért. Sok munka van mögöttünk, és 2024 is tartogat kihívásokat, különösen a megváltozott működési környezet miatt.

De közeleg az advent, a karácsony. Megváltozott világunkban a mindennapi bosszúságokat félretéve szenteljünk időt a családunknak, szeretteinknek. Töltsünk velük minőségi időt, töltődjünk fel, hiszen az energiára nagy szükség lesz a következő esztendőben is. Áldott karácsonyt, békés ünnepeket és kitartást 2024-re!

Mika László Tamás
egyetemi tanár,
az MKE főtitkára

TARTALOM



Címlapunkon: 150 éves a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara (a képen a BME Ch épülete; épült: Czigler Győző tervei alapján 1902 és 1904 között)

150 ÉVES A BME VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KARA
Szarka András: 150 éve összefonódva a magyar vegyiparral – 150 éves a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara 350
Tanszéki munkaközösség: Több mint 175 éves a BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszéke 352
Hegedűs László, Hornyánszky Gábor, Nagy Zsombor Kristóf: Szerves Kémia és Technológia Tanszék 356
Béri János, Pusztai Éva, Deák András, Mika László Tamás: Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék 360
Leveles Ibolya, Németh Renáta, Tömösközi Sándor: Alkalmazott Biotechnológiaés Élelmiszertudományi Tanszék – múlt, jelen és az elképzelt jövő 365
Kállay-Menyhárd Alfréd, Tátraaljai Dóra, Pukánszky Béla, László Krisztina, Bulátkó Anna, Albert Emőke, Tegze Borbála, Márton Péter, Hórvölgyi Zoltán, Gyarmati Benjámin, Szilágyi András, Hessz Dóra, Kubinyi Miklós, Kállay Mihály: Kutatómunka a Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszéken 370
HONNAN LESZ ENERGIÁNK?
Lente Gábor: Akkumulátorfejlesztés és -gyártás: az élet, a világmindenség, meg minden 376
Lente Gábor: Álomszerű lítiumlelőhely-felfedezés Nevadában 377
KITEKINTÉS
Író a gyógyszergyárban. Örkény István és az Egis 378
Lente Gábor: Holt, eltűnt és élő testek karácsonyra 380
VEGYÉSZLELETEK
Lente Gábor rovata 382
A HÓNAP KÉMIAI PUBLIKÁCIÓJA 383
A HÓNAP HÍREI 383

Szarka András

150 éve összefonódva a magyar vegyiparral – 150 éves a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara

1870 áprilisában terjesztette elő báró Eötvös József vallás- és közoktatási miniszter a József Műegyetem újjászervezésének tervezetét. Ennek eredményeként két évvel később öt osztállyal működött már az egyetem: mérnöki, építészeti, gépészmérnöki, vegyészi és egyetemes szakosztályokkal. Az osztályok élén a dékán állt. A vegyészi szakosztály első dékánja Kriesch János, az Állattani Tanszék vezetője lett. A tantárgy-előkövetelményi rendszer már ekkor kialakult.

A teljes képhez hozzátartozik, hogy a kémia oktatása nagyobb múltra tekint vissza a Műegyetem jogelődjén. A József Ipartanoda Chemia tanszéke 1847. október 24-én kezdte meg működését Nendtvich Károly orvos vezetésével. Ez azonban még nem jelentett vegyészi képzést, a „műtani" és a „gazdász" osztályok részesültek heti 5 órában „általános és műivegytan" oktatásban.

Minden kezdet nehéz! Az 1872/1873-as tanévtől 1884-ig mindössze 3 vegyészi oklevelet adtak át, és 1898-ig is csak 33-at. Mi lehetett ennek az oka? A magyar vegyipar nem volt fejlett. Az országnak 1870-ben mindössze egyetlen, 500 főt foglalkoztató vegyipari vállalata volt, a többi kisüzem.

A vegyipar és a Műegyetem vegyész kara párhuzamos fejlődést írt le a 19. század végén, 20. század elején. Megkezdődött a kőolajfinomítás, tovább erősödött a mezőgazdasági kémiai ipar, beindult a gumigyártás, és a 20. század elején a magyar gyógyszeripar is fejlődésnek indult. 1901-ben megalapította gyógyszergyártó vállalatát Richter Gedeon. Ebben az évben a Műegyetem elnyerte a doktori cím adományozásának jogát is, amely régi célkitűzése volt.

Az egyetem, a kar működési helyszíne is gyakran változott kezdetben: a Chemia tanszék 1854-től a Budai Várban, az Országház utcában működött.

Az 1872/73-as tanévtől kezdve a Műegyetemet áthelyezték Pestre, a Nagel-féle házba, a Két Nyúl utca és a Csillag utca sarkára (a Kálvin téri áruházzal átellenben található épületbe, amely ma is áll).

A Műegyetem épületei a Várban, az Országház utcában. A kémiai tanszék az 1-gyel jelölt házban volt

A Műegyetem épülete a Két Nyúl utca–Csillag utca sarkán

A Múzeum körúti Műegyetem kémiai pavilonja az Eszterházy utcában

1881-ben megkezdődött a Műegyetem építkezése a Múzeum körút és Eszterházy utca közti telken, s a kémiai tanszékek 1882-ben már be is költözhettek az Eszterházy (Puskin) utcai új, korszerű, megfelelő laboratóriumokkal ellátott pavilonjukba.

A Műegyetem azonban a Múzeum körúti hajlékát is gyorsan kinőtte. Sok vita, továbbá megfelelő hely keresése után, végül 1902-ben határozta el az Országgyűlés új Műegyetem építését a lágymányosi Duna-partra. Az új műegyetem elsőként elkészült épülete a Gellért téren álló kémiai (Ch) volt. Az épületbe a kémiai és kémiai technológiai és ideiglenesen a növénytani tanszék költözött be. Az 1904/05. tanévtől kezdve már itt folytak a kémiai előadások és gyakorlatok.

A lágymányosi Műegyetem Gellért téri kémiai pavilonjának képe a második világháború előtt

A Műegyetem 1907-ig vegyészi okleveleket adott, csak attól kezdve tért át a vegyészmérnöki elnevezésre.

A VBK mai hallgatói összetételére nézve adódik a kérdés, hogy vajon mindig ilyen kiegyensúlyozott volt-e. A nők egyetemi tanulmányait az 1895-ös királyi határozat tette lehetővé, azonban a jogi és a mérnöki tanulmányok ekkor még zárva maradtak a nők előtt. A nők többször próbálták a korlátok áttörését, kérelmekkel ostromolták a vallás- és közoktatási minisztert. Első ízben az 1918-as őszirózsás forradalom engedélyezte a nők számára a mérnöki tanulmányokat (ez teljesen egyenrangúvá tette a továbbtanulási szempontból a nőket és a férfiakat). 1919 őszén azonban a Műegyetem rektora saját hatáskörben kitiltotta őket a Vegyészmérnöki Karról. Az első mérnöknő, Pécsi Eszter 1920-ban kapott általános mérnöki oklevelet. A magyar történelem eseményei 1920 után negatívan befolyásolták a nők lehetőségeit a mérnöki tanulmányok és hivatás gyakorlása szempontjából. 1919 után a nők és a zsidó hallgatók számának korlátozására numerus clausus törvényeket vezettek be. 1927-ben rendelet született, melynek értelmében nők nem folytathattak általános, gépész- és vegyészmérnöki tanulmányokat a Műegyetemen. Építészmérnöki képzésre 5% erejéig vehettek fel nőket. 1935-ben engedélyezték Pogány Judit számára, hogy vegyészmérnöki tanulmányokat folytasson. Az ő példája tette ezt követően lehetővé, hogy az Építészmérnöki Karhoz hasonlóan a hallgatók 5%-a nő lehessen. Végül 1945. augusztus 15-én gróf Teleki Géza vallás- és közoktatási miniszter rendelete mondta ki a nők számára a szabad felsőoktatási tanulmányok jogát, a körülöttünk lévő nagy és fejlett országok gyakorlatára hivatkozva. Ennek eredményeként az 1966/1967-es tanévben 240 végzett vegyészmérnökből már 110 nő volt.

Az Amerikai Egyesült Államok 20. század elején bekövetkezett felemelkedésének vitathatatlan motorja az ipari fejlődés, az innováció volt, amelyet a képzett tudósok, mérnökök szabad világba áramlása hajtott. Az az ország, társadalom, vállalat vagy felsőoktatási intézmény egyértelműen hátrányba kerül, ahol egy pozíció betöltésénél nem kizárólag a tudás és a rátermettség számít!

A kar jelenlegi szervezeti felépítése a 2007-es átalakítás során jött létre. Az 5 tanszék (Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék, Szerves Kémia és Technológia Tanszék, Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék) és a két kari kutatólaboratórium (Pharmatech Modell Laboratórium, Biotechnológia Modell Laboratórium) a kar korábbi Nobel-díjas diákjáról, munkatársáról, Oláh Györgyről elnevezett doktori iskolájával azon fáradozik, hogy kiváló szakembereket adjon a magyar iparnak. Hiszen az iparral közös érdekünk, hogy a magyar vegyipar számára modern vegyipari, biotechnológiai tudással, innovációs szemlélettel rendelkező szakembereket képezzünk. Ez csak az ipar és az egyetem szoros együttműködése révén érhető el. Nem véletlen, hogy képzésünket jelenleg is felülvizsgáljuk. A tanterv megújításába természetszerűleg bevonjuk a hallgatóink és az oktatóink mellett az ipar képviselőit. Célunk az állandó megújulás, a legújabb trendeknek való megfelelés mind kutatási, fejlesztési, mind oktatási vonalon.

Gyakorlat a BME VBK 2020-ban átadott Biotechnológiai Modell Laboratóriumában

Noha a kar erőfeszítéseinek köszönhetően a Ch épület felújítása megkezdődött az alagsorból a felsőbb szintek irányába haladva (Röntgenkrisztallográfiás Szerkezetvizsgáló Laboratórium, Pharmatech Modell Laboratórium, Biotechnológia Modell Laboratórium, MOL-PAT Laboratórium), a Ch épület egyre kevésbé felel meg a 21. század vegyipari, biotechnológiai követelményeinek. Sokszor eszünkbe jut Ilosvay Lajos műegyetemi rektor kritikája is, amelyet 1903/04-ben fogalmazott meg a kémiai pavilonról: „Méltán aggaszt, hogy a lassú előkészületek következtében, ha a hallgatói létszám ilyen mértékű növekedést mutat, már kinövünk az új intézetnek régi viszonyok alapján megállapított méreteiből.” Akkor a vegyészi hallgatók összlétszáma 68, az épületbe költöző két tanszék oktatóinak száma 6 fő volt. Más elképzeléseik lehettek akkor a szűkről, mint késői jelenbeli utódaiknak ugyanott.

Célunk egyértelműen a 21. századi vegyipar, biotechnológia oktatási, kutatási igényeinek megfelelő új épület.

Reméljük, hogy a következő 150 évet hamarosan az új épületben kezdhetjük meg, méltó módon felkészítve hallgatóinkat a magyar vegyipar, biotechnológiai ipar számára.

IRODALOM

A Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karának Centenáriumi Emlékkönyve, 1871–1971.

Vámos Éva: Nőhallgatók a Budapesti Műszaki Egyetemen és az első mérnöknők Magyarországon, 2000.

Több mint 175 éves a BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszéke

A múlt

A Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék mai formájában 2007-ben alakult meg – az Általános és Analitikai Kémia, valamint az 1921-ben különvált Szervetlen Kémia Tanszék újraegyesítésével –, az 1846-ban megalakult BME-jogelőd József Ipartanoda egyik első tanszéke, a Kémia Tanszék utódaként. A tanszék első vezetőjét (professzorát), az 1845 óta MTA l. tag (1858: r. tag) Nendtvich Károlyt 1847. október 24-én nevezte ki V. Ferdinánd király. A tanszék ekkor kezdte meg működését, és ezt tekintjük alapítási dátumának. A tanszék 150 éves évfordulója 1997-ben volt, ahogy erről Szabadváry Ferenc annak idején megemlékezett a Magyar Kémikusok Lapjában (150 éves a BME Általános és Analitikai Kémiai Tanszéke) amely részben a jelen történelmi áttekintésnek is forrásként szolgált. [1]

Nendtvich 1882-es nyugdíjazásáig vezette a tanszéket, és ez idő alatt az időközben ipartanodából Műegyetemmé alakult intézmény rektora is volt. Zömében analitikai munkái mellett a magyar nyelvű kémiaoktatás egyik megalapozó személyiségeként írt könyveiből vegyészek generációi tanultak. Utódja, Ilosvay Lajos ugyan 1917-ben nyugdíjba vonult, de megbízott tanszékvezetőként 1934-ig, vagyis összesen 52 éven át vezette a tanszéket. Ilosvay analitikai kémiai munkássága (Griess–Ilosvay-reagens) mellett az első magyar szerves kémia könyv szerzője. 1891-ben lett az MTA l. tagja (1905: r. tag), dékánként, rektorként, államtitkárként a magyar egyetemi világ befolyásos személyisége volt.

A kémiát és vegyészmérnöki tudományokat egyre kiterjedtebben igénylő magyar ipar fejlődésével bővülő hallgatói létszám igényelte a kémiai terület tudományágai szerinti specializálódást, és a Kémia Tanszékből a 20. század elején több tanszék is kivált. Így született meg 1921-ben a Szervetlen Kémia Tanszék, miután a Fritz Habernél (Nobel-díj: 1918) doktorált és Rutherfordnál (Nobel-díj: 1908) posztdoktorként dolgozó Putnoky Lászlót kinevezték nyilvános rendes egyetemi tanárnak. [2]

Nendtvich Károly (1811–1892) és Ilosvay Lajos (1851–1936) tanszéken kiállított festményeinek fényképei

Putnoky László arcképét az MMKM Vegyészeti Múzeum bocsátotta rendelkezésre (fotó: Karasz Lajos)

Ettől kezdve a 2006-os újraegyesítésig a két tanszék párhuzamosan működött, bár a történetbe néhány kanyar még belefért. Az immár Általános Kémia Tanszék (ennek feladata volt a többi mérnökkar kémiaoktatása is) vezetését Ilosvay Lajos után 1934-ben, egy egyetemi átszervezést követően, Gróh Gyula vette át. Gróh Gyula a Műegyetembe karként beolvasztott korábbi Állatorvosi Főiskola Kémia Tanszékének vezetőjeként lett a két intézmény vezetője, bár a Gellért téri kampuszon továbbra is az a Plank Jenő irányította a munkát, aki Ilosvay tanszékvezetésének utolsó éveiben már a munka jelentős részét végezte. Plank Jenő 1940-ben kapott nyilvános rendes tanári kinevezést, és lett a tanszék vezetője, majd dékán, 1945-ben MTA l. tag (1949-ben visszaminősítették tanácskozási jogú taggá, 1989-ben rehabilitálták). Dékáni minőségében az 1947-ben eltávolított Putnoky László helyett a Szervetlen Kémia Tanszék vezetését is rövid ideig ellátta, amíg Proszt Jánost (1953: Kossuth-díj, 1956: MTA l. tag) 1948-ban kinevezték tanszékvezetőnek. A Szervetlen Kémia Tanszék vezetésében a

Plank Jenő (1890–1976) és Erdey László (1910–1970) tanszéken kiállított festményeinek fényképei

Pungor Ernő (1923–2007) 2005-ben annak az elektrokémiai szenzorokról rendezett mátrafüredi konferencia-sorozatnak az egyik ülésén, amelyet még 1972-ben indított el (fotó: Vigassy Tamás)

kémikusok generációi számára alapvető tankönyveket író Proszt Jánost 1963-ban Nagy József (Kossuth-díj: 1953) váltotta, aki a tanszék fő profiljává a szilikonok kutatását tette, és ennek a területnek az elméleti és gyakorlati vonatkozásait egyaránt fontosnak tartva ért el eredményeket. E tanszék vezetését 1991-ben vette át Réffy József, akit 1998-ban megbízottként egy évre Hencsei Pál, majd 1999-ben Nyulászi László (MTA l. tag: 2019) váltott; ő a 2006-os újraegyesítésig volt tanszékvezető. Visszakanyarodva az Általános Kémia Tanszékre, Plank Jenőt 1949-ben nyugdíjazták, és őt az analitikában sok területen jelentős eredményt elérő Erdey László (dékán, MTA l. tag: 1951, r. tag: 1955, Kossuth-díj: 1951, 1958) váltotta az 1966-ban Általános és Analitikai Kémia Tanszékre átnevezett egység vezetésében, egészen 1970-ben bekövetkezett haláláig. A tanszék munkatársai által ebben az időszakban oktatott analitikai módszerek változatosságát jól szemlélteti az Erdey és Mázor szerkesztette Analitikai kézikönyv [3].

Erdeyt Pungor Ernő, az elektroanalitika világszerte elismert szaktekintélye (dékán, MTA l. tag: 1967, r. tag: 1976, Állami díj: 1973, francia Becsületrend) váltotta a tanszék élén; születése százéves évfordulójáról ebben az évben emlékezik meg a tanszék. Vezetése alatt az Általános és Analitikai Kémia Tanszék létszáma – figyelembe véve az MTA-kutatócsoportot is – mintegy 150 főre nőtt, s a tanszéken immár több professzor is dolgozott, közülük megemlítjük az MTA-tagokat: Szabadváry Ferencet (főállásában a Műszaki Múzeum igazgatója), illetve Tóth Klárát.

Több munkatársa sikeres akadémiai karriert futott be, külföldi (pl. Lindner Ernő, University Memphis, MTA külső tag: 2022; Gratzl Miklós, Case Western Reserve University), illetve magyarországi (Nagy Géza, Pécsi Tudományegyetem; az MKL előző, novemberi számában ő emlékezett meg Pungor Ernőről, *a szerk.*) egyetemeken. Pungor Ernőt 1990-ben kinevezték az OMFB elnökének és tárca nélküli miniszternek, ekkor ideiglenesen a tanszék professzora, Gál Sándor dékán (MTA l. tag: 1993, r. tag: 2004, Állami díj: 1988) vette át a tanszék irányítását, 1991-ben pedig Hargittai István, a szerkezeti kémia világszerte ismert neves kutatója (MTA l. tag: 1987, r. tag: 1993, Széchenyi-díj: 1996) lett a tanszékvezető, akit 1996 és 2005 között Pokol György (dékán, MTA TTK-főigazgató) követett. 2005-ben az Általános és Analitikai Kémia Tanszékbe beolvadt a Kémiai Informatika Tanszék, melynek vezetője, Horvai György (2007: MTA l. tag, 2013: r. tag, Széchenyi-díj: 2010) vette át az anyatanszék vezetését a dékánná kinevezett Pokol Györgytől. A párhuzamosan futó tanszéki történetek fonala 2006-ban ért ismét össze: az egyesült Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék vezetője 2012-ig Horvai György lett, akit Nyulászi László váltott a vezetői pozícióban. Az egyesült tanszéket erősítette az MTA Szerkezeti Kémiai Kutatócsoportban tevékenykedő Hargittai Magdolna (MTA l. tag: 2004, r. tag: 2010, Széchenyi-díj: 1996) és részállásban Keserű György Miklós (MTA. l. tag: 2019, Széchenyi-díj: 2022). 2021 óta a Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék vezetője a szenzorkutatással foglalkozó Lendület-kutatócsoportvezető Gyurcsányi E. Róbert.

A múlt áttekintése is egyértelművé teszi a tanszék tevékenysége által lefedett rendkívül tág kutatási területet, amely a kor igényeit követve változó prioritásokat mutatott, de mindvégig megtartotta az egyensúlyt a felfedező kutatás, az ipari megvalósításokat támogató alkalmazott kutatás, illetve az ezekhez szükséges elméleti és gyakorlati ismeretek oktatása között. Az egyetemi hallgatók oktatása mellett a tanszék élen járt a posztgraduális képzésben, ugyanis Erdey László kezdeményezésére már 1964-ben szakmérnöki képzést indított. [4] Kiemelendő a termoanalitikai és elektroanalitikai eszköz-, illetve műszerfejlesztés, így például a „Paulik–Paulik–Erdey”-derivatográf, [5] amely lehetővé tette a mintában hevítés hatására bekövetkező tömegváltozás és entalpiaváltozás együttes monitorálását. A kutatómunkát folyamatosan támogatták az elmúlt több mint 50 évben a tanszéken működő MTA/ELKH/Lendület támogatott kutatócsoportok a műszaki analitikai kémia, az anyagszerkezet és modellezés, a számításvezérelt kémia, illetve a kémiai nanoérzékelők területén. Nemzetközi szinten is kiemelkedő eredmények születtek az elektroanalitikában, termikus analízisben, nano- és bioanalitikában, szenzorikában, anyagtudományban, valamint a szerkezeti kémia és a főcsoportbeli elemek kémiája területén. A tanszék „modern kori” publikációs tevékenységét minősíti, hogy az MTMT adatbázis alapján az itt jegyzett közlemények idézettsége, történelmileg, a jelenleg 8 kart összesítő Műegyetem idézettségének kb. 13%-át teszi ki.

A jelen

Jelenleg a tanszék létszám tekintetében messze elmarad a Pungor Ernő vezette tanszéktől (gyakorlatilag intézettől), de ennek ellenére hagyományos kutatási területeinek többségében aktív maradt. Ezek viszonylag széles spektrumban lefedik az analitikai módszerek fejlesztését, beleértve az anyagvizsgálati és szerkezetfelderítési módszereket, illetve az elemorganikus és szervetlen vegyületek szintézisét. A nagyobb kutatócsoportok mellett, mint a HUN-REN–BME Számításvezérelte Kémia és a Lendület Kémiai Nanoérzékelők Kutatócsoport, a nagy tradicionális kutatócsoportok helyébe több önálló kisebb kutatócsoport alakult, általában egy vezető kutatót és annak doktoránsait tömörítve. Ez lehetővé tette az utóbbi 10 évben a hagyományos K+F tevékenységek megtartása mellett ezek bővítését új kutatási területekkel, elsődlegesen az energetikai alkalmazások területén; ilyen például a hidrogénaktiválás, a szén-dioxid-redukció és az elektrokémiai energiatárolás. Az elektrokémiai energiatárolók területén 2012-ben a Volkswagen AG elektrokémiai kutatócsoportot alapított a tanszéken, amely a VW céggel való kutatási együttműködés keretében unikális gyakorlati tapasztalattal rendelkezik a Li-ion-akkumulátorok fejlesztésében, különös tekintettel a nanoskálán történő folyamatok vizsgálatára és a cellák öregedését előre jelző fizikai modelleken és gépi tanuláson alapuló szoftveres rendszerek fejlesztésére. Megerősödött a számításos kémia, ezt a területet támogatja a HUN-REN–BME Számításvezérelte Kémia kutatócsoport is. Tevékenységének középpontjában olyan kémiai problémák vizsgálata áll, amelyek számításos kémiai módszerekkel tanulmányozhatók, és a számítási eredmények birtokában racionális módon elvégezhető a kísérleti munka, részben a csoportban, részben pedig kiterjedt nemzetközi együttműködésekben. A kutatások eredményei főleg a foszfor- és a szilíciumvegyületek kémiájában születtek, új – zömében konjugált π-rendszert tartalmazó vegyületek vizsgálatával. Nemzetközi MSCA-ITN (CATCHY) projekt keretében a csoport részt vesz a fémklaszter-katalizátorokon alapuló szén-dioxid-redukciós reakciók vizsgálatában. A számításos kémiai kutatások kiterjednek a molekuláris felismerésen alapuló analitikai módszerfejlesztések támogatására, például a molekuláris lenyomatú polimerek kötődési tulajdonságainak értelmezésére és tervezésére.

A szervetlen kémia területén maradva a tanszék kutatása gyakorlatilag lefedi a periódusos rendszer minden fő-, illetve mellékcsoportját, beleértve a szervetlen kémia határterületeit is, például a fémorganikus kémiát, a homogén/heterogén katalitikus folyamatokat, az organokatalízist, a fizikai szervetlen kémiát, az anyagtudomány és a nanotechnológia szervetlen kémiai vonatkozásait, a szerves szilíciumvegyületek alkalmazásait, valamint a fotoaktív vegyületek kémiáját. A szervetlen kémiai problémák megoldására a tanszék kutatói egyaránt alkalmaznak kísérleti (szintetikus és analitikai), valamint szimulációs (számításos kémiai) módszereket, és a jelenleg is folyó kutatások többségében a gyakorlat és az elmélet kombinációja szinergikusan erősíti egymást. A klasszikus szintetikus módszereket kiegészítik az inert atmoszférában folyó műveletek, amelyekhez több Schlenk-állás is kiépítésre került, a kvantumkémiai számítások hátterét pedig egy nagy teljesítményű számítógép-klaszter biztosítja. A kísérleti alapkutatások terén elsősorban a főcsoportbeli elemek (különösen a p-mező elemei: bór, szilícium, foszfor) kémiájában sikerült eredményeket elérni: különleges elektronszerkezetű heterociklusokat, foszfortartalmú ligandumok átmenetifém-komplexeit, klasztervegyületeket és szilikonpolimereket sikerült előállítani, melyek különféle alkalmazásokat tesznek lehetővé. Ezek közül az egyik fontos kutatási terület a karboránok szintézise, amelyek nagy stabilitású, kis toxicitású vegyületek, és kiválóan funkcionalizálhatóak. Mivel gyakran aggregáció által indukált emissziót mutatnak, ezek a tulajdonságok optoelektronikai és szenzorikai alkalmazásokban is hasznosíthatóak. A fizikai szervetlen kémiai kutatások fókuszában elsősorban főcsoportbeli elemeket (különösen a p-mező nehezebb elemeit) tartalmazó vegyületek reaktivitásának és stabilitásának vizsgálata áll. A felderített szerkezet-tulajdonság-reaktivitás összefüggések lehetővé teszik a vizsgált molekulák alkalmazását olyan területeken, mint az organokatalízis, kis molekulák (pl. hidrogén, ammónia) aktiválása, fotoiniciátorok fejlesztése, valamint optoelektronikai vagy spinjelölőként történő alkalmazások.

A kémiai szimulációkkal több csoport is foglalkozik. A bioszervetlen kémia területén a kutatások fő célja egyrészt a vastartalmú enzimek működésének megértése (különösen a citokróm P450 és H-NOX fehérjéké, amelyek a gyógyszer-metabolizmusban és a szervezeten belüli jelátvitelben játszanak szerepet), másrészt a biomimetikus nitrogénfixációra alkalmas katalizátorok működésének modellezése. Ez utóbbi terület lehetővé teheti energiahatékony katalitikus reakcióutak felderítését ammónia előállítása céljából.

Az analitikai kémia területén a tanszéki felfedező kutatások fókuszában elsődlegesen a kémiailag módosított nanoszerkezetek és szintetikus molekuláris felismerő anyagok és molekulák fejlesztése áll. Az MTA Lendület-programjának támogatásával intenzív K+F tevékenység indult az orvosdiagnosztikai, környezetanalitikai és ipari (bio)kémiai szenzorok, illetve mikroanalitikai rendszerek és assay-k területén. A legfontosabb kutatási témák a molekuláris lenyomatú polimereken alapuló receptorok („műanyag antitestek"), elektrokémiai és optikai detektálású vírusszámlálók, viselhető szenzorok, illetve fehérje- és nukleinsav-alapú biomarkerek meghatározására alkalmas miniatürizált mérőrendszerek fejlesztése. Mindezen kutatási tevékenységek jelentősen alapoznak a nanoszerkezetű anyagok és nanorészecskék kontrollált szintézisére, kémiai és biofunkcionalizálására, illetve alkalmazására. Itt olyan jelentős sikereket könyvelhet el a tanszék, mint a Bill&Melinda Gates alapítvány támogatásával megvalósított költséghatékony elektrokémiai részecske- és vírusszámláló rendszer, illetve a SARS-CoV-2 vírusok detektálására kifejlesztett molekuláris lenyomatú polimereken alapuló, képalkotó felületi plazmonrezonanciás chipek. A tanszéken rendelkezésre állnak kompetitív pályázati forrásokból a biomolekuláris kölcsönhatások nagy áteresztőképességű vizsgálatához szükséges képalkotó plazmonrezonanciás mérőrendszerek, mikrocseppentő robotok, hiperspektrális optikai mikroszkópia, lumineszcencia-detektáláson alapuló többcsatornás rendszerek, részecskeszámlálók és elektrokémiai munkaállomások. Emellett a tanszéki műszerpark biztosítja az atomi rétegű leválasztáshoz (ALD), illetve az anyagtudományi vizsgálatokhoz szükséges XRD, FTIR, UV-Vis, SEM-EDX, TG/DTA-MS rendszereket.

Szintén az analitikai kutatási profil bővülését fémjelzi a karsztvízkémiai kutatócsoport, amely a karsztos kőzetekben tárolt vízkészletek állapotának felmérésével, a felszín alatti vizek szennyeződéseinek vizsgálatával foglalkozik. Speciális kutatási területe a karsztforrások mögött húzódó víz alatti barlangok vizsgálata, az extrém körülmények közötti búvármerüléses mintavételezés, a víz alá telepíthető monitorozó műszerek készítése.

Az alkalmazott kutatási tevékenységet

illetően a tanszék az utóbbi 5 évben kb. 50 ipari partnerrel állt kapcsolatban, többségében gáz- (GC-MS) és folyadékkromatográfiás (HPLC-MS), atomspektroszkópiai (ICP-OES, AAS), NMR, XRD és SEM-EDX elemzések, illetve módszerfejlesztések tekintetében. Ezek célja jellemzően a gyógyszeralapanyagok, készítmények, környezeti, klinikai és élelmiszerminták, technológiai termékek elemzése, szennyezők analízise, illetve az ezekhez szükséges robusztus módszerek validálása és transzferálása.

A tanszék oktatási tevékenysége az előbb említett kutatási területek leképezésénél is sokkal kiterjedtebb, és az alapszakok első félévétől a mesterképzés utolsó félévéig megjelenik a hallgatók képzésében. Meghatározó szerepe van az általános kémiai alapozó – és újabban felzárkóztató – tárgyak, illetve az alapkollégiumi tárgyak között a szervetlen kémia és az analitikai kémia oktatásában és az ehhez kapcsolódó legnagyobb hallgatói létszámú kari laboratóriumi gyakorlatok megtartásában. Az oktatott tárgyak lefedik az analitikai kémia minden lényeges területét, beleértve a mintavételezést és mintaelőkészítést, az elemanalízist, a kromatográfiás módszereket, az elektroanalitikát és szenzorikát, a spektroszkópiai módszereket, valamint az anyagtudomány változatos vizsgálati módszereit. Emellett a tanszék gondozza a Kromatográfia szakirányú továbbképzési szak és az Analitikai kémiai szakirányú továbbképzési szak (Műszeres analitikai és Minőségirányítási szakirány) államilag akkreditált 4 féléves, levelező jellegű MSc- és BSc-szintű elméleti és gyakorlati képzését, amelyen eddig több mint 1100 kolléga szerzett szakmérnöki vagy szakanalitikus végzettséget. Emellett a felhasználói igényekhez alkalmazkodva intenzív kurzusokat rendez ipari szakembereknek az elektrokémiai energiatárolók és az elválasztástechnika (Kromisuli) témakörben.

A tanszéken dolgozó külföldi szakmai tapasztalatokkal felvértezett 30–40 évesekből álló korosztály, és növekvő létszámú PhD-hallgatóink adnak reményt arra, hogy az előttünk álló évtizedekben a hagyomány folytatódni fog.

A Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék munkaközössége

Címlapválogatás tanszéki publikációkból [6–10]

Víz alatti analitika: mintavétel a Molnár János-barlangban (fotó: Spanyol József)

IRODALOM

[1] F. Szabadváry, 150 éves a BME Általános és Analitikai Kémiai Tanszéke, Magyar Kémikusok Lapja (1998) 53, 404–407.

[2] J. Nagy, I. Gresz, L. Pálossy, A BME Szervetlen Kémia Tanszék történetének ismertetése, Kémiai Közlemények (1992) 74, 1–8.

[3] L. Erdey, L. Mázor, Analitikai kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.

[4] J. Balla, Twenty-fifth Anniversary of the Analytical Postgraduate Course in Chromatography of Budapest University of Technology and Economics, Chromatographia (2014) 77, 1161–1165.

[5] G. Liptay, „A kémiai analízis súlyszerinti módszerei" és a termoanalitika fejlődése, Magyar Kémikusok Lapja, (2021) 76, 175–178.

[6] Front cover, Chemical Science (2022) 13, 1181–1181.

[7] Front cover, Nanoscale (2018) 10, 13795–13795.

[8] J. Bognár, J. Szűcs, Z. Dorkó, V. Horváth, R.E. Gyurcsányi, Lithography: Nanosphere Lithography as a Versatile Method to Generate Surface-Imprinted Polymer Films for Selective Protein Recognition (Adv. Funct. Mater. 37/2013), Adv Funct Mater (2013) 23, 4641–4641.

[9] R. Mokrai, J. Barrett, D.C. Apperley, A.S. Batsanov, Z. Benkő, D. Heift, Weak Pnictogen Bond with Bismuth: Experimental Evidence Based on Bi—P Through-Space Coupling, Chemistry – A European Journal (2019) 25, 4017–4024.

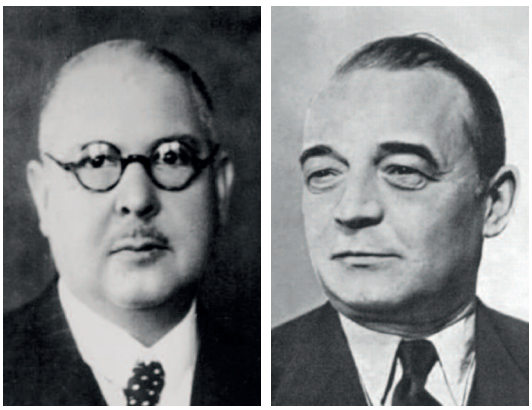
[10] F. Roesler, M. Kovács, C. Bruhn, Z. Kelemen, R. Pietschnig, Cover Feature: Phosphetes via Transition Metal Free Ring Closure – Taking the Proper Turn at a Thermodynamic Crossing (Chem. Eur. J. 38/2021), Chemistry – A European Journal (2021) 27, 9718–9718.

Hegedűs László – Hornyánszky Gábor – Nagy Zsombor Kristóf

Szerves Kémia és Technológia Tanszék

Történet

A Tanszék 2007. január 1-én jött létre a Szerves Kémia (1913) és a Szerves Kémiai Technológia (Textilkémia Tanszék, 1938) Tanszékek egyesítésével. Az alapító tanszékvezetők, *Zemplén Géza* (1913–1956), illetve *Csűrös Zoltán* (1938–1971) akadémikusok a hazai és nemzetközi tudományos élet kiemelkedő személyiségei közé tartoztak **(1. ábra)**.



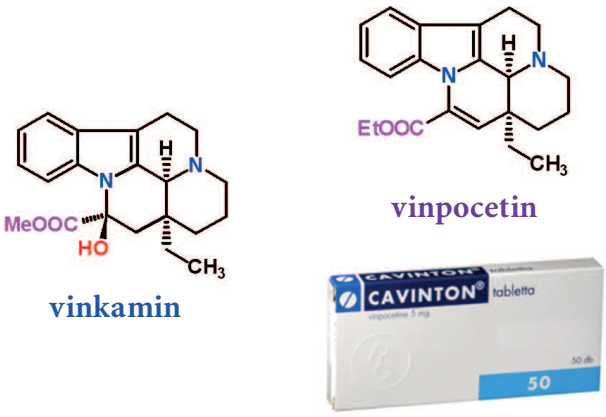
Zemplén Géza (1883–1956) Csűrös Zoltán (1901–1979)

1. ábra. Az elődtanszékek (Szerves Kémia és Szerves Kémiai Technológia) alapító vezetői

A 20. század elején a magyar szerves kémia rendkívül gyors fejlődésében döntő szerepe volt annak, hogy Zemplén Gézának, mint kiváló pedagógusnak és kutatónak, lehetősége volt a Fischer-intézetben elsajátított, a szerves vegyületek szerkezetfelderítésére és szintézisére vonatkozó, hazánkban korábban alig ismert módszerek elterjesztésére. Az oktatómunkán és a mind szélesebb körű ipari kapcsolatokon (pl. Chinoin Gyógyszergyár) túlmenően Zemplén munkatársaival világviszonylatban elismert, jelentős tudományos eredményeket ért el, elsősorban a cukrok, illetve glikozidok kémiája területén (pl. Zemplén-féle lebontás). A tanszék alapítását követő első 25 évben az oktatásban és kutatásban számos jeles szerves kémikus volt Zemplén kollégája, többek között *Bognár Rezső, Braun Géza, Bruckner Zoltán, Csűrös Zoltán, Farkas Loránd, Földi Zoltán, Gerecs Árpád, Hoffmann Sándor, Kiss Dénes, Kunz Alfonz, Müller Sándor, Pacsu Jenő, Tettamanti Károly* és *Vargha László*.

Miután a II. világháborút követően a „Műegyetem” nevét Budapesti Műszaki Egyetemre változtatták, az ötvenes évek elején a Szerves Kémia Tanszéken dolgozó oktatók-kutatók létszáma is jelentősen megnőtt. Ennek oka egyrészt a hallgatók létszámának ugrásszerű növekedésével, másrészt azzal magyarázható, hogy a klasszikus szénhidrát- és glikozidkémia mellett két új téma alakult ki: az alkaloidok, heterociklusos pszeudobázisok, illetve a szerves fluorvegyületek kémiája, amelyek kutatását *Beke Dénes* és *Oláh György* irányította. A magas oktatási színvonalat jól mutatja, hogy közel egy időben jelent meg Zemplén „Szerves kémia” könyve, valamint Oláh kétkötetes „Elméleti szerves kémia” jegyzete a levelező, és *Messmer András* ugyancsak kétkötetes „Elméleti szerves kémia” jegyzete a nappali tagozatos vegyészmérnök-hallgatók számára. Érdemes megemlíteni annak az „aranycsapatnak” a névsorát, akik ekkor a tanszéken egyidejűleg dolgoztak, és akik közül többen a hazai és nemzetközi szerves kémiai tudomány, illetve ipar jelentős képviselői lettek: *Beke Dénes, Dőry István, Eckhardt Ede, Hajós Zoltán, Harsányi Kálmán, Kisfaludy Lajos, Korbonits Dezső, Kuhn István, Lempert Károly, M. Bárczai Marietta, Major Ádám, Messmer András, Mester László, Móczár Elemér, Oláh György, Pallos László, Pavláth Attila, Pongor Gábor, Schawartz József, Schügerl Károly* és *Szántay Csaba*.

Fontos megjegyezni, hogy Oláh György karbokation-kutatását,



(19) HU
MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS TALÁLMÁNYI HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS
SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY
B

(11) 186 891

A bejelentés napja: (22) 81. 06. 12. (21) 1753/81

Nemzetközi osztályzat: (51) NSZO4 C 07 D 461/00

A közzététel napja: (41) (42) 84. 09. 28.

Megjelent: (45) 87. 12. 30.

DR. SZÁNTAY Csaba, okl. vegyészmérnök, egyetemi tanár, 19?., DR. SZABÓ Lajos, okl. vegyész, 17?, DR. KALAUS György, okl. vegyészmérnök 15%, DR. ÜREDI János, okl. vegyész 17%, DR. CZIBULA László, okl. vegyészmérnök 10%, VISKY György, okl. vegyészmérnök 10%, DR. NÉMES András, okl. vegyész 6%, DR. FARKAS Jenőné, okl. vegyészmérnök 6%, Budapest

Szabadalmas: (73) Richter Gedeon Vegyészeti Gyár Rt., Budapest

(54) ELJÁRÁS APOVINKAMINSAV-ÉSZTEREK ELŐÁLLÍTÁSÁRA

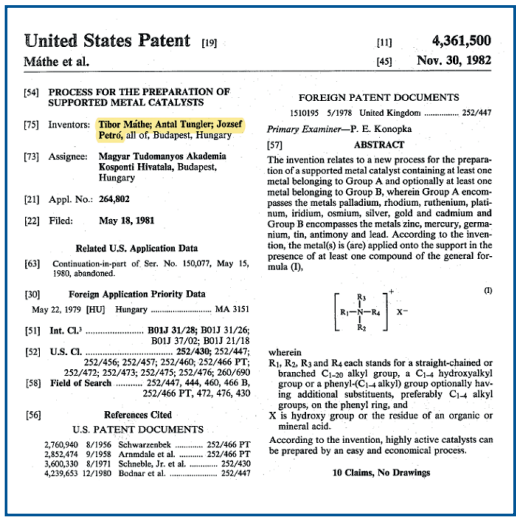
(57) KIVONAT

A találmány tárgya új eljárás racém cisz és/vagy transz I, valamint optikailag aktív transz Ia és/vagy Ib és/vagy cisz Ic és/vagy Id általános képletű apovinkaminsav-észterek előállítására új racém cisz és/vagy transz II és/vagy optikailag aktív transz IIa és/vagy IIb és/vagy cisz IIc és/vagy IId általános képletű vegyületekből, mely képletekben R^1 jelentése 1–4 szénatomos alkil-csoport és R^2 jelentése etil-csoport.

Az Ia – kivéve az R^1 helyén metil-csoportot tartalmazó vegyületeket – és Ib általános képletű vegyületek újak és az Ia általános képletű vegyületek értékes gyulladásgátló, antikonvulzív, antiparkinson és aetherosclerosis ellenes hatással rendelkeznek.

A találmány szerinti eljárás előnye az ismerthez képest, hogy egyszerűbben hozzáférhető kiindulási anyagokból egyetlen lépésben magasabb kitermeléssel eredményezi a célvegyületet.

2. ábra. A vinkamin és a vinpocetin (Cavinton®) szerkezete, valamint az előállítására vonatkozó szabadalmi leírás címlapja



United States Patent [19]
Máthe et al.
[11] 4,361,500
[45] Nov. 30, 1982

[54] PROCESS FOR THE PREPARATION OF SUPPORTED METAL CATALYSTS

[75] Inventors: Tibor Máthe; Antal Tungler; Jozsef Petró, all of, Budapest, Hungary

[73] Assignee: Magyar Tudomanyos Akademia Kozponti Hivatala, Budapest, Hungary

[21] Appl. No.: 264,802

[22] Filed: May 18, 1981

Related U.S. Application Data

[63] Continuation-in-part of Ser. No. 150,077, May 15, 1980, abandoned.

[30] Foreign Application Priority Data

May 22, 1979 [HU] Hungary ..... MA 3151

[51] Int. Cl.³ B01J 31/28; B01J 31/26; B01J 37/02; B01J 21/18

[52] U.S. Cl. ..... 252/430; 252/447; 252/456; 252/457; 252/460; 252/466 PT; 252/472; 252/473; 252/475; 252/476; 260/690

[58] Field of Search ..... 252/447, 444, 460, 466 B, 252/466 PT, 472, 476, 430

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

2,760,940 8/1956 Schwarzenbek ..... 252/466 PT
2,852,474 9/1958 Arnmdale et al. ..... 252/466 PT
3,600,330 8/1971 Schneble, Jr. et al. 252/430
4,239,653 12/1980 Bodnar et al. 252/447

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

1510195 5/1978 United Kingdom 252/447

Primary Examiner—P. E. Konopka

[57] ABSTRACT

The invention relates to a new process for the preparation of a supported metal catalyst containing at least one metal belonging to Group A and optionally at least one metal belonging to Group B, wherein Group A encompasses the metals palladium, rhodium, ruthenium, platinum, iridium, osmium, silver, gold and cadmium and Group B encompasses the metals zinc, mercury, germanium, tin, antimony and lead. According to the invention, the metal(s) is (are) applied onto the support in the presence of at least one compound of the general formula (I),

$$\left[R_1-\overset{R_3}{\underset{R_2}{N}}-R_4\right]^+ X^- \quad (I)$$

wherein
R_1, R_2, R_3 and R_4 each stands for a straight-chained or branched C_{1-20} alkyl group, a C_{1-4} hydroxyalkyl group or a phenyl-(C_{1-4} alkyl) group optionally having additional substituents, preferably C_{1-4} alkyl groups, on the phenyl ring, and
X is hydroxy group or the residue of an organic or mineral acid.

According to the invention, highly active catalysts can be prepared by an easy and economical process.

10 Claims, No Drawings

(19) Országkód: HU

SZABADALMI LEÍRÁS
SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

(11) Lajstromszám: 208 526 A

(21) A bejelentés száma: 1652/92
(22) A bejelentés napja: 1992. 05. 19.

(51) Int. Cl.⁵ C 07 D 207/16

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
ORSZÁGOS TALÁLMÁNYI HIVATAL

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlönyben: 1993. 11. 29. SZKV 93/11

(72) Feltalálók:
dr. Máthé Tibor 28%, Budapest (IIU)
dr. Tungler Antal 22%, Budapest (HU)
dr. Beck Iván 12%, Budapest (HU)
Dietz András 12%, Budapest (HU)
Jákfalvi Elemér 12%, Budapest (HU)
Mórász Tamás 7%, Budapest (HU)
Töreki József 7%, Budapest (HU)

(73) Szabadalmas:
EGIS Gyógyszergyár Rt., Budapest (IIU)

(54) Új eljárás 1-[3-merkapto-(2S)-metil-propionil]-pirrolidin-(2S)-karbonsav (captopril) előállítására

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás 1-[3-merkapto-(2S)-metil-propionil]-pirrolidin-(2S)-karbonsav előállítására 3,3'-ditio-bisz[1-[(2S)-metil-propionil]-pirrolidin-(2S)-karbonsav] redukciója útján.

A találmány értelmében a 3,3'-ditio-bisz[1-[(2S)-metil-propionil]-pirrolidin-(2S)-karbonsav]-at vízzel nem elegyedő oldószer – előnyösen halogénezett alifás szénhidrogén vagy alifás észter – és víz elegyében hordozóra felvitt olyan palládium katalizátor jelenlétében, amely oxidos vagy ionos formájú palládiumot nem tartalmaz, 30-100 °C hőmérsékleten és 10×10^6 Pa értékig terjedő nyomáson hidrogénnel reagáltatjuk.

3. ábra. A Selcat® katalizátor (Pd/C) készítésére vonatkozó szabadalmi leírás címlapja, valamint alkalmazása a captopril előállításában

ami később egészen a kémiai Nobel-díjig (1994) vezette, már ebben az időben kezdte el, a Ch épületben.

A tanszéken több jelentős gyógyszer, így például az emetin és az ipriflavon (Chinoin Gyógyszergyár), valamint a vinkamin és a Cavinton® **(2. ábra)** (Richter Gedeon Nyrt.) iparilag is megvalósított totálszintézisének alapjait dolgozták ki. Szintén a tanszék részvételével valósították meg a juvenil hormonanalogonok (EGIS Zrt.) és a prosztaglandin F2a (Chinoin Gyógyszergyár) gyártását. Közel egy tucat kártevőrovar-feromon szerkezetigazolását és szintézisét is kidolgozták, melyek közül több gyártásra és forgalmazásra került (Bábolna Környezetbiológiai Központ).

Jelentősebb tudományos eredmények születtek továbbá az annuláris tautoméria, a β-laktámok kémiája, a szerves fotokémia, az összetett szigmatrop átrendeződések feltárása, a flavonoidok és egyéb oxigéntartalmú heterociklusok, az enzimkatalizált reakciók szerves szintézisekben való alkalmazása, a táplálkozásban előnyös telítetlen linolsav és linolénsav előállítása, az új, sejtnövekedést gátló alkaloidanalogonok szintézise, valamint az enantiomertiszta királis koronaéterek, illetve a savas jellegű protont tartalmazó makrociklusok előállítása és molekuláris felismerőképességük tanulmányozása területén. Ezekben a munkákban jelentős szerepük volt, a tanszékvezetők mellett, a következő szerves kémikusoknak: *Ágai Béla, Antus Sándor, Aszódi József, Békássy Sándor, Blaskó Gábor, Brlik János, Czibula László, Doleschall Gábor, Domány György, Dörnyei Gábor, Farkas Loránd, Fetter József, Gizur Tibor, Gorka Álmos, Gottsegen Ágnes, Greiner István, Hazai László, Honthy Katalin, Hornyák Gyula, Hornyánszky Gábor, Kalaus György, Kolonits Pál, Koltai Ernő, Kovács Péter, Majoros Béla, Meisel Tibor, Nagy József, Nógrádi Mihály, Nyitrai József, Poppe László, Rohály János, Simig Gyula, Streliszky János, Szabó Lajos, Szentirmai Árkádné, Szluha Mártonné, Thaler György, Tóth Tünde, Tőke László, Váradi József, Wolfner András* és *Zauer Károly*.

Zemplént a tanszékvezetésben *Beke Dénes* követte (1956–1961), majd *Lempert Károly* (1961–1978), *Szántay Csaba* (1978–1993), *Novák Lajos* (1993–2003) és *Huszthy Péter* (2003–2006) lettek a Szerves Kémia Tanszék vezetői.

A Goldberger Sámuel és fiai Rt. alapítvány támogatásával 1938-ban létesült a Textilkémia Tanszék a Műegyetemen, aminek a vezetésével *Csűrös Zoltán*t bízták meg, aki ezt megelőzően másfél évtizeden keresztül Zemplén Géza munkatársa volt a Szerves Kémia Tanszéken. A tanszéket 1947-ben Szerves Kémiai Technológia Tanszékké szervezte át, azaz nem egészen egy évtized alatt a tanszék a textilkémia, a szerves kémia és a gyógyszeripar által igényelt kutatásokban vett részt, és kialakította az ezeknek az iparágaknak megfelelő laboratóriumi gyakorlatokat és előadásokat. Elsőként oktatta egyetemi szinten a textilkémián kívül a műanyagok kémiáját, a szerves vegyipari, illetve gyógyszeripari alapfolyamatokat, a katalitikus folyamatok vegyipari alkalmazását, a vegyipari munkavédelmet és biztonságtechnikát. Ennek megfelelően jött létre az idők folyamán a három tanszéki részleg, a „Textilipari” *Rusznák István*, a „Szerves szintetikus” *Petró József* és a „Gyógyszeripari” *Soós Rudolf* vezetésével. Az így kialakult részlegeknek megfelelően a vegyészmérnöki karon textilipari, szerves szintetikus ipari, illetve gyógyszeripari ágazati oktatás is indult.

A Szerves Kémiai Technológia Tanszéken is nagyszámú és jelentős tudományos munka és szabadalom készült, nagyrészt külső intézményekkel, elsősorban a gyógyszergyárakkal, textilfeldolgozó üzemekkel kiépített kiváló kapcsolatok alapján. A tanszéken az alábbi főbb témákban születtek jelentős eredmények: Lewis-sav-katalízis a cukorkémiában, foszgénkémia, cellulózkémia, textilkémia, műszálas textíliák kémiája, heterogén katalízis, katalitikus csőreaktorok alkalmazása, optikai izomerek elválasztása, koronaéterek, kalixarének, szupramolekuláris kémia, enantioszelektív szintézisek, poláris fémorganikus kémia, alkaloidkémia, foszforészterek kémiája, foszforheterociklusok kémiája, szilárd sav-, illetve báziskatalizátorok alkalmazása, heterogén katalitikus hidrogénezések **(3. ábra)**, környezetbarát kémia és technológia, várhatóan biológiai aktivitással rendelkező vegyületek szintézise, gyógyszerkészítmények technológiája, égésgátolt kompozitok, anyagtudományi, valamint színezési és színtartóssági kutatások. A tanszék kimagasló eredményeiben, a tanszékvezetők mellett, a következő szerves kémikusoknak volt lényeges szerepe: *Ács Mária, Ágai Béla, Anna Péter, Bakó Péter, Bálint József, Békássy Sándor, Bende Zoltán, Bertalan György, Bitter István, Borsa Judit, Csiszár Emília, Csokai Viktor, Csontos István, Deák Gyula, Dusza Zsigmond, Egri Gabriella, Faigl Ferenc, Farkas László, Fenichel László, Grün Alajos, Gyurkovics Ida, Hajós Zoltán, Heiszmann József, Hegedűs László, Hell Zoltán, Horváth Csaba, Jászay Zsuzsa, Kádas István, Kárpáti Attiláné, Kovács István,*

4. ábra. Felújított hallgatói laboratórium és korszerű gyógyszertechnológiai berendezések a tanszéken

Kozma Dávid, Lengyel Zoltánné, Lepenye György, Losonczi Béla, Marosi György, Máthé Tibor, Morgós Jenő, Novák Tibor, Nyerges Miklós, Pálovics Emese, Pete Béla, Petneházy Imre, Petró József, Reicher Johanna, Sallay Péter, Schindler József, Soós Rudolf, Szabó G. Tamás, Szakál Gyöngyi, Szeghy Lajos, Tánczos Ildikó, Thurner Angelika, Trézl Lajos, Tungler Antal és *Víg András.*

A tanszéket *Csűrös Zoltán* 1938-tól 1971-ig vezette, őt követte *Rusznák István* (1971–1985), *Tőke László* (1985–1991), *Fogassy Elemér* (1991–1999) és *Keglevich György* (1999–2006).

Jelen és jövő

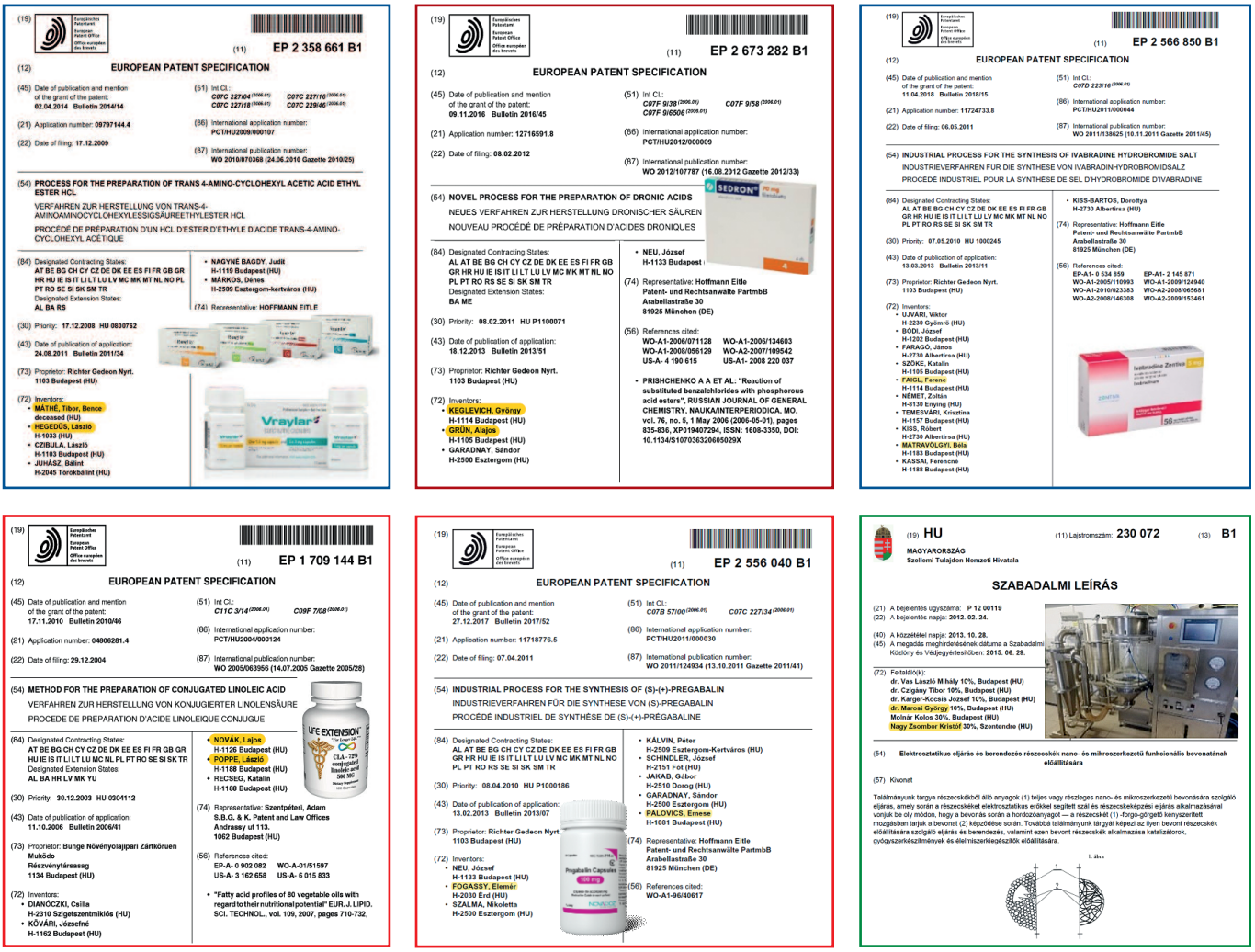
Az egyesített tanszéket *Keglevich György* vezette 2007-től 2021-ig, akitől *Hegedűs László* (2021–) vette át ezt a megtisztelő, de kihívásokkal is teli feladatot. Tanszékvezető-helyettesekként *Hornyánszky Gábor* (2021–) és *Nagy Zsombor Kristóf* (2021–) segítik a munkáját.

A tanszék küldetését már a neve is jól kifejezi: a szerves kémia és technológia valamennyi területéhez kapcsolódó oktató- és kutatómunka mellett a természetes és szintetikus szerves anyagokhoz kapcsolódó ipari technológiák oktatása és biztonságos, környezetkímélő fejlesztése képezi munkánk fő irányát. Ezen belül stratégiai területek elsősorban a gyógyszeripar (gyógyszervegyész-mérnökség, gyógyszerkészítmény-technológia), továbbá a növényvédőszer-, a finomkémiai, a segédanyaggyártó és kozmetikai iparok, valamint az alkalmazott makromolekulás iparágak, mint például a csomagolóipar, az égésgátolt műszaki anyagok fejlesztése **(4. ábra)**.

A tanszék jelenlegi fő oktatási profilja egyrészt a Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar (VBK) mindhárom alapszakán (vegyészmérnöki, biomérnöki és környezetmérnöki) tanuló BSc-hallgatók szerves kémiai és technológiai jellegű alapképzése, biztonságtechnikai képzése, valamint a vegyészmérnöki szak gyógyszeripari specializációján tanulmányokat folytató BSc-hallgatók elméleti és gyakorlati képzése. Ez nagyságrendileg évfolyamonként 300 főt jelent, a gyógyszeripari specializációt választó hallgatók száma pedig évente 40 fő körül mozog. Másrészt a mesterképzésben szintén van feladatunk a vegyész-, a bio- és a környezetmérnöki képzésben, fő tevékenységünk azonban a tanszék által 2005-ben létrehozott gyógyszervegyész-mérnöki szak MSc-hallgatóinak oktatása. Az évfolyamok átlagos létszáma jellemzően 45–50 fő, akik főként a VBK-n végzettek közül kerülnek ki, de más egyetemekről jövő, alapdiplomával (BSc) rendelkező vegyészek, vegyészmérnökök körében is népszerű ez a képzés. A nálunk végzettek – a visszajelzéseik alapján – gond nélkül el tudtak helyezkedni ezzel az értékes és univerzális tudást adó diplomával mind a kutatóintézeti, mind az ipari munkahelyeken. Fontos kiemelni, hogy nálunk tanul és dolgozik a legtöbb PhD-hallgató (48) kari összehasonlításban, akik kimagasló arányban (közel 90%) szereznek doktori (PhD) fokozatot. Ebben az is közrejátszik, hogy a tanszékünkön félévente tartanak beszámolót kutatómunkájuk aktuális eredményeiről a doktoránsok.

Tanszékünk elismertségét a tudományos közéletben jelenlegi akadémikusaink fémjelzik: *Tőke László* és *Huszthy Péter* az MTA rendes tagjai, *Marosi György* és *Keserű György Miklós* az MTA levelező tagjai, akik méltán követik a korábbi akadémikusok, Zemplén Géza, Csűrös Zoltán, Lempert Károly és Szántay Csaba munkásságát.

A tanszéken három kutatói közösségbe (Szintetikus Kémia és Katalízis, Készítménytechnológia, Biokémia és Biotechnológia) szerveződve tíz kutatócsoportban, úgymint Alkaloidkémiai Kutatócsoport (vezető: *Hazai László*), Heterogén Katalitikus Reakciók Kutatócsoport (vezető: *Hegedűs László*), Innovatív Gyógyszeripari és Kirotechnológiai Kutatócsoport (vezető: *Bálint Erika*), Környezetbarát és Foszforkémiai Kutatócsoport (vezető: *Keglevich György*), Optikai Izomerek Elválasztása Kutatócsoport (vezető: *Fogassy Elemér*); Organokatalízis Kutatócsoport (vezető: *Kupai József*); Szénhidrátalapú Koronaéterek Kutatócsoport (vezető: *Rapi Zsolt*); Szupramolekuláris Kémia Kutatócsoport (vezető: *Huszthy Péter*); Gyógyszer-, Környezeti- és Biztonságtech-



5. ábra. Jelentős tanszéki kutatás-fejlesztési és innovációs eredményeket igazoló szabadalmi leírások címlapjai

nológiai Anyagok Kutatócsoport (vezető: *Nagy Zsombor Kristóf*), Bioorganikus Kémiai Kutatócsoport (vezető: *Poppe László*), folynak az alap- és alkalmazott kutatások, valamint az ipari fejlesztőmunkák **(5. ábra)**.

A tanszék kutatócsoportjai számos területen nyújtanak innovatív megoldásokat, amelyek csatlakoznak az akadémiai, ipari, EU-s stratégiákhoz: *környezetbarát, a környezeti terhelést csökkentő és biztonságos eljárások* (műanyagok újrahasznosítása, műanyagok depolimerizációja visszaforgatható organokatalizátorokkal, biológiailag lebomló műanyagok fejlesztése, biomassza-alapú, alternatív oldószerek fejlesztése, mikrohullámú technika alkalmazása, hőre lágyuló és hőre keményedő égésgátolt polimer rendszerek és kompozitok fejlesztése, áramlásos kémiai (flow-chemistry) eljárások kidolgozása és fejlesztése), *gyógyszertechnológiai eljárások* (modern, automatizált gyógyszergyártás a kristályosítástól a csomagolásig (PAT), ipar 4.0, bioekvivalencia-predikció, biotechnológiai úton előállított hatóanyagok gyártástechnológiájának fejlesztése), *szelektív szerves és biokémiai eljárások* (enantioszelektív szintézisek, fémorganikus kémiai eljárások, heterogén katalitikus reakciók (pl. hidrogénezés), daganatellenes hatású hibrid molekulák szintézise, kismolekulás szintézisek kidolgozása, fejlesztése, rezolválási eljárások kidolgozása a gyógyszerkutatás, illetve -gyártás szempontjából fontos optikai izomerek elválasztására, szintetikus biotranszformációk enzimatikus, sejtes biokatalizátorokkal).

Tanszékünk pályázati tevékenységei (pl. NKFI OTKA, Nemzeti Gyógyszerkutatási és Fejlesztési Laboratórium, CELSA) és ipari megbízásos munkái, mind hazai, mind külföldi partnerekkel, egyaránt fontos szerepet töltenek be a tanszék finanszírozásában.

A tanszék jelentősebb akadémiai és ipari (nemzetközi és hazai) kapcsolatai a következők: Univerza v Ljubljani, Graz University of Technology, KU Leuven, Babeş-Bolyai Universitatea, HUN-REN TTK, Semmelweis Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Richter Gedeon Nyrt., Euroapi Kft., EGIS Zrt., Teva Gyógyszergyár Zrt., Jász-Plasztik Kft., Fermentia Kft., Servier Research Institute of Medicinal Chemistry, Janssen Pharmaceuticals, Hovione.

Összegzésként elmondható, hogy a két elődtanszék, a Szerves Kémia és a Szerves Kémiai Technológia összevonásával 2007-ben létrejött *Szerves Kémia és Technológia Tanszék* keretén belül tovább erősödött az addig is igen eredményes oktató- és kutatómunka. A szerves kémia és a szerves kémiai technológia oktatásának összefonódása lehetővé tette a hallgatók számára még magasabb színvonalú tanulási eredmények elérését, de egyúttal a tanszéki kutatócsoportok még nagyobb hatékonyságát és eredményességét is.

Béri János – Pusztai Éva – Deák András – Mika László Tamás

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

A BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának (VBK) 150 éves fennállása alkalmából megtisztelő feladat a Kar Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszékének (KKFT) bemutatása a történelmi múlttól, a jelen arcképen át a jövő feladatainak felvázolásáig. Ebben a felosztásban szeretnénk a kedves Olvasóval megismertetni a BME VBK Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszékének történetét és szerepét a vegyész-, bio- és környezetmérnök-képzésben és a kutatásban. A Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék a Kémiai Technológia Tanszék (alapítva 1870-ben) és a Vegyipari Műveletek Tanszék (alapítva 1952-ben) összevonásával jött létre 2007. január 1-én. Az alábbiakban röviden bemutatjuk az említett tanszékek vezetőit a tanszékek alapításától kezdve.

A BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának egyik legkorábban alapított tanszéke a jelenlegi KKFT egyik elődtanszéke, a Kémiai Technológia Tanszék, melyet Wartha Vincze (Fiume, 1844 – Budapest, 1914), a hazai kémiai technológia megteremtője alapított 1870-ben. A budai politechnikumban kezdte, majd Svájcban, Zürichben és a németországi Heidelbergben folytatta tanulmányait. 1863-tól tanított az akkori budai műegyetemen, melynek 1896-tól 1898-ig, majd második ciklusban 1907-től 1910-ig rektora volt. 1873-ban a MTA levelező, majd 1891-ben rendes tagjává választották. 1908–1910 között a MTA másodelnöke volt. Munkásságának eredménye a mai napig jelen van a műszaki életben. Legjelentősebb felfedezése az agyagiparban a gubbiói fémlüszter-máz évszázadokon át keresett gyártási titkának megfejtése, amely az általa eozinnak elnevezett mázzal a pécsi Zsolnay porcelángyárat világhírűvé tette. A szilikátipar mellett a mezőgazdasági ipar és a víztechnológia terén is maradandót alkotott. A filoxéra hazánk hagyományos szőlőtermelő vidékein véghezvitt pusztításának vizsgálata során kimutatta, hogy a homokos talaj is kiválóan alkalmas lehet szőlőtermelésre. Elsők között ismerte fel a fényképezés szerepét a tudományokban Magyarországon. Érdekességként említhető, hogy Eötvös Lorándot követve 1899 és 1902 között a Magyar Turista Egyesület elnöke volt. Emlékére a Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE) 1955-ben Wartha Vince-emlék-érmet alapított.

Wartha Vincze

Utódja Pfeifer Ignác (Szentgál, 1868 – Budapest, 1941), aki 1912 és 1920 között vezette a Tanszéket. Pfeifer tanulmányait a Műegyetemen végezte, ahol 1892-ben vegyészmérnökké avatták. Ezt követően a Kémiai Technológia Tanszéken tanársegéd, majd adjunktus volt. 1894-ben a MÁV Anyagvizsgáló Intézetében vállalt állást. 1904-ben magántanári képesítést szerzett. 1904 és 1912 között kísérleteinek helyszínéül magánlaboratóriumot hozott létre. 1911-ben tanulmányi úton vett részt az Egyesült Államokban, majd 1912-ben a *Kémiai Technológiai Tanszék* vezetőjeként, Wartha Vince utódaként tért vissza a Műegyetemre. Egyetemi munkássága a Tanácsköztársaságban betöltött szerepvállalása miatt azonban rövid volt. Ipari munkássága az Egyesült Izzó Rt.-t (később Tungsram) világhírűvé tette, így a magyar műszaki tudás hírnevét öregbítette. Az MKE elnöke, majd örökös tiszteletbeli elnöke, valamint a Magyar Chemiai Folyóirat szerkesztőségi tagja volt.

Pfeifer Ignác

Pfeifert követően Varga József (Budapest, 1891 – Budapest, 1956) 33 évig vezette a Tanszéket. A kétszeres Kossuth-díjas, Corvin-koszorús vegyészmérnök 1908-ban végezte el a Budapest II. kerületi fő-reálgimnáziumot. Vegyészmérnöki oklevelét 1912-ben szerezte a Királyi József Műegyetemen, amelynek Elektrokémiai Tanszékén Szarvasy Imre tanársegédjeként 1913-tól, adjunktusaként 1915-től dolgozott. Műszaki doktori oklevelét 1916-ban szerezte meg a Műegyetemen. 1920-ban habilitált, 1923-ban saját katedrát kapott. 1939-ig a kémiai technológia nyilvános rendes tanára volt. Ezzel egyidejűleg, 1930 és 1933 között a Vegyészmérnöki Osztály dékáni feladatait is ellátta. 1932-ben a MTA levelező, 1946-ban rendes tagjává választották. Az akadémiai testületben a Szervetlen Technológiai Főbizottság, valamint a Széntechnológiai Bizottság elnöke volt. 1939 májusában elhagyta az oktatói pályát, az Iparügyi Minisztérium államtitkárává nevezték ki, majd 1939 júliusában elődjétől átvette a tárca vezetését, és 1943 márciusáig, lemondásáig töltötte be a miniszteri posztot. 1939 októberétől 1943 márciusáig a Kereskedelem- és Közlekedésügyi Minisztérium vezetésével is megbízták. 1943 és 1945 között a Magyar Általános Kőszénbánya Rt. elnöke volt. 1951-ben az általa szervezett és alapított Nagynyomású Kísérleti Intézet első igazgatójává nevezték ki. 1952-től haláláig a Veszprémi Vegyipari Egyetem néven alapított új intézmény (jelenleg Pannon Egyetem) Ásványolaj- és Szénfeldolgozó-ipari Tanszékén tanszékvezető egyetemi tanárként irányította az oktató- és kutatómunkát. A teljesség igénye nélkül olyan forradalmi eredmények fűzhetők nevéhez, mint a hidrokrakkolás, melyben kimutatta a kén-hidrogén szennyező molibdén-volfrám katalizátorra gyakorolt előnyös hatását, a barnakőszén-kátrányolajból történő műbenzingyártás,

Varga József

Rabó Gyula

valamint a földgázhőbontó üzem kidolgozása. Politikai szerepvállalásával a vegyipar fejlesztéséért munkálkodott. Nevéhez fűzhető a Nehézvegyipari Kutató Intézet, illetve a Nagynyomású Kísérleti Intézet alapítása és megszervezése. Híres tanítványa, Rabó Gyula nevéhez köthető a kőolajkrakkolásban máig is alkalmazott savas Y-zeolit katalizátor, amit szinte kivétel nélkül az összes jelenleg működő integrált olajfinomító technológiájában alkalmaznak.

Korach Mór (Miskolc, 1888 – Budapest, 1975) az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet vezetése mellett 1963-ig irányította az önálló *Kémiai Technológia Tanszéket*. Tanulmányait a fiumei állami főgimnáziumban kezdte, majd a Királyi József Műegyetemen Wartha Vince tanítványaként 1911-ben szerzett vegyészmérnöki oklevelet. 1956-ban a MTA levelező, 1958-ban rendes tagjává választották. Tudományos munkássága elsősorban a szilikátipar és -technológia különböző kérdéseire irányult. Az Olaszországban töltött évtizedek során behatóan vizsgálta a kerámiai nyersanyagok és a fajanszfesték összetételét. Eredményei nagyban hozzájárultak a kerámiagyártási eljárások fejlődéséhez, az olasz kerámiaipar felemelkedéséhez. Az olasz–magyar üvegkerámia-csempe szabadalma forradalmi irányt mutatott a gépiesített burkolóanyag-gyártás területén, mellyel a kerámiatechnika történelmébe vonult be végérvényesen. 1967-ben tanszékvezetői feladataitól megvált, hogy teljes idejét az MTA Műszaki Kémiai Kutató Intézetnek szentelhesse.

Korach Mór

A Kémiai Technológia Tanszék vezetését, Korach professzort követően, Vajta László (Budapest 1920 – Budapest, 1979) Kossuth-díjas vegyészmérnök, egyetemi tanár, az MTA tagja vette át. Érettségi után a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerzett vegyészmérnöki oklevelet 1942-ben. Ezzel párhuzamosan elvégezte a Müncheni Műegyetem külföldi mérnökhallgatók részére szervezett nyári főiskoláját. 1941–42-ben a Műegyetem Szervetlen Kémiai Intézetében kisegítő tanársegédként alkalmazták, majd diplomája megszerzése után 1942 és 1951 között először mint laboratóriumi, később mint üzemmérnök, ezt követően a ranglétrán haladva igazgatóhelyettes főmérnökként a Shell Kőolaj Rt. (később Csepeli Kőolajipari Vállalat) munkatársa lett. Az egyetemen 1959-től oktatott, 1956-ban a kémiai tudományok kandidátusa, 1960-ban a tudományok doktora fokozatot szerezte meg. 1962-ben kinevezték egyetemi tanárrá. Munkásságával fellendítette a félüzemi oktatást az egyetemen. Kutatásai gyümölcsözőnek bizonyultak a kőolajiparban, nevéhez kötődik például a kenőolajok szelektív adszorpciójának kidolgozása. A nagylengyeli kőolaj megjelenéséhez kötődően kidolgozta a közvetlen desztillációval történő keménybitumen-gyártást. A *Kémiai Technológia Tanszék* vezetéséről 1967-ben lemondott.

Vajta László

Ezután, 1991-ig, Szebényi Imre (Pécs, 1930 – Budapest, 2014) egyetemi docens lett a tanszék vezetője, akinek szintén a szénhidrogén-kémia, -technológia és környezettechnológia volt a tudományterülete. Vegyészmérnöki oklevelét 1952-ben szerezte meg a Műegyetemen. Először az Országos Tervhivatal Vegyipari Osztályán, majd a BME *Kémiai Technológia Tanszéken* dolgozott. 1957-ben a gázolajpárlatok katalitikus hidrogénező kénmentesítésében elért eredményeiért a kémiai tudomány kandidátusa, a benzinreformálás technológiájában a nagyobb szénatomszámú aromások képződése terén elért tudományos eredményei alapján 1978-ban a kémiai tudomány doktora lett. A *Kémiai Technológia Tanszéken* 1955-ben tanársegédnek, öt évvel később adjunktusnak, 1964-ben docensnek, 1980-ban egyetemi tanárnak nevezték ki. Munkásságát 2002-ben Széchenyi-díjjal ismerték el.

1991-től Széchy Gábor (Budapest, 1945 –) állt a *Kémiai Technológia Tanszék* élén. Vegyészmérnöki diplomáját 1970-ben szerezte meg a BME-n, amelynek technológiai tanszékén dolgozott teljes szakmai pályafutása során. Vegyész-, gépész- és környezetmérnök-hallgatók százait oktatta kémiai technológiára. 1978-ban műszaki doktori, 1991-ben kandidátusi fokozatot szerzett, mellyel egy időben docensi kinevezést kapott. 1991 és 1996 között a Tanszék vezetője volt. 1997 és 2000 között a Kar tudományos dékánhelyettese, 2002 és 2005 között a Műegyetemen folyó idegen nyelvű képzés igazgatóhelyettese. 2006-ban nyugdíjba vonult. Kutatási területe elsősorban a kőolaj-feldolgozáshoz, kisebb mértékben a szénfeldolgozáshoz kapcsolódik. Foglalkozott továbbá a katalitikus benzinreformálással, az olefingyári csőkemencék vizsgálatával, valamint szenek gyorspirolízisével. 1984-ben „Kiváló Munkáért” miniszteri kitüntetésben részesült. Az MKE Ásványolaj- és Petrolkémiai Szakosztályának 1998 és 2011 között vezetőségi tagja. 2007-ben az MKE Than Károly-díjában részesült.

Széchy Gábor

A korábbi *Kémiai Technológia Tanszék* utolsó vezetője 1982-től, a *Vegyipari Műveletek Tanszékkel* történő 2006-os egyesüléséig, Tungler Antal (Budapest, 1944), aki vegyészmérnöki oklevelét 1962-ben szerezte a BME-n. 1978-ban kandidátusi, 1995-ben MTA doktora címet kapott, ugyanebben az évben habilitált. Később az MTA Izotópkutató Intézetének Felületkémia és Katalízis Osztályát vezette. Kutatási területe a heterogén katalízis, nagynyomású technikák alkalmazása, aszimmetrikus redukció, valamint nedves oxidációs eljárások vizsgálata. Nevéhez köthető a katalízis ipari technológiai alkalmazása, ennek keretében számos eljárást dolgoztak ki a gyógyszergyárak és szennyvízkezelők számára.

Tungler Antal

1952-ben az Oktatásügyi Minisztérium felhívására a *Kémiai Technológia Tanszék* mellett a Kar új tanszéket hozott létre *Vegyipari Műveletek és Gépek* néven, melyet Sárkány György vegyészmérnök szervezett meg és vezetett M. G. Jefimovval, akinek javaslatára 1955-ben megkezdődött a Karon a félüzemi laboratórium építése. Ettől az évtől kezdve a kémiai technológiát és a vegyipari műveleteket, mint két külön diszciplínát, a két tanszék gondozta.

Sárkány György

M. G. Jefimov

Tettamanti Károly

1955-ben Tettamanti Károly (Makó, 1912 – Budapest, 1983) Kossuth-díjas vegyészmérnök, a magyar szerves kémiai technológia meghatározó alakja, a leningrádi Technológiai Intézet díszdoktora vette át az új Tanszék irányítását. 1966-tól 2006-ig a Vegyipari Műveletek és Gépek Tanszék új neve a sokak emlékezetében máig élő Vegyipari Műveletek Tanszék. Tettamanti Károly 1931-ben jeles eredménnyel érettségizett a szegedi Állami Klauzál Gábor Reálgimnáziumban. Egyetemi tanulmányait fizika, matematika és kémia szakos hallgatóként Szegeden kezdte. 1932-től a BME-n folytatta tanulmányait, ahol 1936-ban jeles eredménnyel szerzett diplomát. Még az egyetemi évek alatt lett gyakornok a BME Szerves Kémiai Tanszékén, ahol diplomája megszerzését követően gyakornoki minőségben tovább dolgozott egykori tanára, Zemplén Géza professzor irányítása mellett. 1937-ben tanársegédi, 1938-ban adjunktusi kinevezést kapott. 1952-ben – Schay Géza támogatásával – Sárkány Györggyel kidolgozták a „vegyipari műveletek és gépek" tantárgyat, és megtervezték hosszú távra az ezzel kapcsolatos tanszéki munkálatokat. Tettamanti Károly mérnökgenerációkat nevelt fel. Oktatási módszertanában nem pusztán hatalmas tárgyi tudására alapozott, hanem, tudatosan, a mérnöki szemlélet megerősítésére és a hivatás szeretetétre nevelte tanítványait. Módszertana a mai napig él a vegyész-, bio- és környezetmérnök-hallgatók vegyipari művelettani oktatásában.

A *Vegyipari Műveletek Tanszék* vezetője 1977-ben Földes Péter (Budapest, 1930 – Budapest, 1982) lett, aki a budapesti Zrínyi Miklós Gimnáziumban érettségizett 1948-ban, majd 1952-ben a BME-n vegyészmérnöki diplomát szerzett. Ezt követően a leningrádi Technológiai Intézet *Vegyipari Műveletek és Készülékek Tanszékének* lett az aspiránsa, ahol munkájának eredményeül 1955-ben megvédte kandidátusi értekezését. 1956-ban hazatért, és 1961-ig a Vegyipari Műveletek és Gépek Tanszékén volt egyetemi adjunktus, majd docens. 1968-ban a kémiai tudományok doktora lett, 1969-ben egyetemi tanárnak nevezték ki. Egyetemi munkája mellett az MTA KFKI Kísérleti Atomreaktor Kémiai Osztálya és a Pécsi Uránércbánya Vállalat külső tervezőmérnökeként, valamint a Berentei Vegyiművek főtechnológusaként is tevékenykedett. 1964-től 1965-ig a Müncheni Műszaki Egyetemen dolgozott a Nemzetközi Atomenergia-ügynökség ösztöndíjasaként. Fő kutatási területe a desztillációs és abszorpciós eljárások vizsgálata, illetve matematikai modellezése és optimalizálása volt. Vizsgálta a szita- és rácstányéros kolonnák hidrodinamikáját és anyagátviteli hatékonyságára vonatkozó általános összefüggéseket. Megalkotta a rácstányéros kolonnák optimális gőzsebességére vonatkozó, nevét viselő Földes-féle egyenletet. 1982 májusában az MTA levelező tagjává választották, azonban váratlan halála okán székfoglalóját már nem tarthatta meg.

Földes Péter

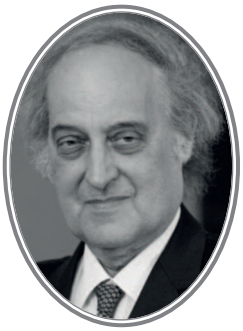
1982-től Manczinger József (Sükösd, 1932 – Budapest, 2016) irányította a *Vegyipari Műveletek Tanszéket*. Vegyészmérnöki oklevelét 1957-ben szerezte, ettől az évtől már gyakornokként dolgozott a *Vegyipari Műveletek és Gépek Tanszéken*. Nyugdíjba vonulásáig a BME munkatársa volt. 1965-ben műszaki doktori címet szerzett, 1972-ben kémiai tudományok kandidátusi fokozatot kapott, 1994-ben habilitált. A Tanszéket 1994-ig vezette. 1988 és 1993 között a Vegyészmérnöki Kar tudományos dékánhelyettese. Kutatási területe desztillációs technológiák kidolgozása és ehhez kapcsolódóan ipari rektifikáló berendezések tervezése, üzembe helyezése. 1964-ben az Oktatásügy Kiváló Dolgozója kitüntetést, 1974-ben Minisztériumi Dicséretet, 1982-ben Munkaérdemrend ezüst fokozatot, 1993-ban Magyar Felsőoktatásért Emlékplakettet kapott. 1970 és 1975 között az MTA Vegyipari Műveleti Munkabizottság tagja, 1975 és 1989 között titkára, majd 1990-től elnöke volt.

Manczinger József

1994-ben Fonyó Zsolt (Budapest, 1943 – Budapest, 2005) lett a tanszékvezető. 1962-ben érettségizett a budapesti Petrik Lajos Vegyipari Technikumban, azután a Veszprémi Vegyipari Egyetemen folytatta tanulmányait, ahol 1967-ben a nehézvegyipari szak petrolkémiai ágazatán szerzett vegyészmérnöki oklevelet. Először a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat tervezőmérnökeként dolgozott, majd létesítményi főmérnök kinevezést kapott. 1971-ben csatlakozott a *Vegyipari Műveletek Tanszékhez*, ahol tanársegédként Földes Péter aspiránsa volt. 1974-ben a kémiai tudományok kandidátusa lett. 1974 és 1983 között egyetemi adjunktus, 1983-tól 1993-ig docens volt. Több külföldi kutatóhelyen dolgozott vendékgként. 1979-ben a Tokiói Egyetem, 1986-ban a Kötheni Műszaki Főiskola vendégtanára, 1987 és 1993 között az ETH Zürich vendégprofesszora volt. A kémiai tudományok doktora fokozatot 1997-ben kapta meg. 1998-ban az MTA levelező, 2004-ben rendes tagjává választották. Kutatási területe a kőolajipari desztilláció elmélete és technikája, a hidrodinamika, a hő- és anyagátadás, valamint a vegyipari folyamattervezés volt. Új módszereket dolgozott ki az elválasztási műveletek energetikai javítása terén, melyeket a vegyipari folyamatok tervezésénél és irányításánál világszerte használtak. Különleges szétválasztási eljárások kifejlesztésével és az energiaintegrációs és hőszivattyús technológiák kidolgozásával is foglalkozott, valamint rész vett számos vegyipari, kőolajipari és petrolkémiai üzem tervezésében és intenzifikálásában is. Munkáját több rangos díjjal és ösztöndíjjal ismerték el. Az év oktatója (BME, 1995) volt, és elnyerte a Széchenyi Professzori Ösztöndíjat (1997–2000).

Fonyó Zsolt

A *Vegyipari Műveletek Tanszék* vezetését 2006-ban Mizsey Péter (Budapest, 1951 –) vette át, aki vegyésztechnikusi végzettségét a



Mizsey Péter

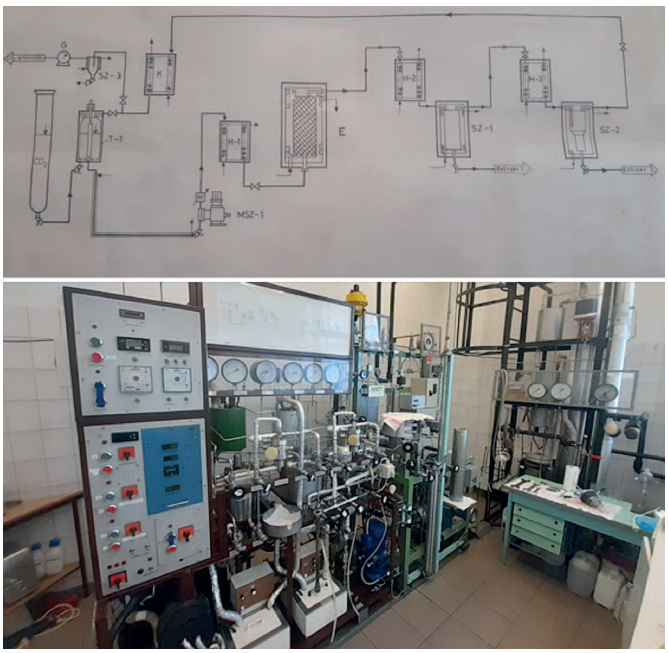
Petrik Lajos Vegyipari Technikumban szerezte 1969-ben. Ezt követően a BME hallgatója lett, ahol 1975-ben vegyészmérnöki oklevelet szerzett. Egyetemi doktori címét a tányéros desztillálóoszlopok gőzáramzavarására adott hidrodinamikai tranzienseivel végzett munkájáért 1981-ben kapta. Doktori tanulmányait 1987-től kezdődően a ETH Zürichben Prof. D. W. T. Rippinnél végezte, ahol munkáját Fonyó Zsolt irányította. Értekezését 1991-ben védte meg. Egy évvel később a BME-n habilitált, az MTA doktora címét 2001-ben szerezte meg. 2015 óta az Európai Tudományos és Művészeti Akadémia tagja. Kutatási területe a vegyipari, petrolkémiai üzemek üzemegységeinek vizsgálata, művelettani és irányítástechnikai fejlesztése, környezeti hatásvizsgálat, valamint a gyógyszergyártás művelettani vonatkozásainak vizsgálata. Számos megvalósult ipari munka innovátora a pervaporáció, a nemideális folyadékelegyek elválasztása, az irányítástechnika, a folyamattervezés és a folyamatintegráció, a körkörös gazdaság területén. Nevéhez köthető a technológiai hulladékvizek fizikokémiai módszerekkel történő ártalmatlanítási alapelveinek kidolgozása. Tanszékvezetése alatt, 2007-ben egyesítették a *Kémiai Technológia és Vegyipari Műveletek Tanszékeket Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék* néven, melyet 2016-ig vezetett.

A Tanszék jelenleg

Mizsey Pétert követően, 2016-tól Mika László Tamás lett a tanszékvezető, aki a Veszprémi Egyetemen szerzett vegyészmérnöki diplomát 2000-ben, majd az Eötvös Loránd Tudományegyetemen (ELTE) 2010-ben PhD-fokozatot. 2001 és 2012 között az ELTE Kémiai Intézetében dolgozott, ezután a BME-re került, a KKFT munkatársa lett. 2016-ban habilitált, 2019-ben MTA doktora címet szerzett. 2019-től a BME Oláh György Doktori Iskola vezetőhelyettese. Egyetemi tanári kinevezését 2020-ban vette át. Az elmúlt két évtizedben több külföldi egyetemen és kutatóhelyen (Forschungszentrum Karlsruhe, Bayer MaterialScience, City University of Hong Kong, Swiss Federal Institute of Technology) dolgozott. Kutatási területe a homogén katalitikus reakciók vizsgálata alternatív oldószerekben, katalitikus rendszerek fejlesztése és optimálása, a biomassza katalitikus átalakítása, reakciómechanizmusok vizsgálata, nagynyomású kémia, valamint többkomponensű fázisegyensúlyok vizsgálata és modellezése. A BME-n 2012-ben létrehozta a Katalitikus eljárások kutatócsoportot, amelynek azóta vezetője. 2021-től az MKE főtitkára.

A Tanszék vezetésében tanszékvezető-helyettesként meghatározó szerepe van Kózelné Székely Editnek. Biomérnöki oklevelét 2000-ben, PhD-fokozatát 2004-ben szerezte a V*egyipari Műveletek Tanszéken*, Simándi Béla témavezetésével. Ezt követően adjunktus, majd docens lett, 2016-ban habilitált, 2021-ben MTA doktora címet szerzett. 2022-től egyetemi tanár. 2014 és 2020 között a Kar oktatási, 2021-től, jelenleg is, a Kar általános és gazdasági dékánhelyettese. Kutatási tevékenysége az extrakciós műveletek – ebben a szuperkritikus közegek alkalmazása félüzemi szintig –, a nagynyomású kémiai rendszerek vizsgálatára irányul.

A korábbi hagyományokat és értékeket követve a Tanszék szakmai tevékenysége a magas szintű természettudományos ismeretekre építő mérnöki és technológiai ismeretek oktatásán és kutatásán alapszik. A Tanszék a BME Északi Kampuszon az F épület II. lépcsőházában és a DCs épületekben működik. A Tanszék a vegyészmérnök szakon gazdája az általános vegyipari és folyamatmérnöki, a környezetmérnök szakon pedig a környezettechnológia specializációknak. Főbb oktatott tantárgyai: vegyipari műveletek, folyamatirányítás, folyamattan, kémiai technológia, vízkémia, környezeti kémia, statisztika, szennyvízkezelés, radiokémia, környezeti eljárástan, katalízis, szénhidrogénipari technológiák és műszaki kémia. Ezeket a területeket korábban a fenti professzorok mellett olyan kiemelkedő tanárok oktatták vagy oktatják a mai napig mint Bajnóczi Gábor (környezeti kémia), Boruss Andor (folyamatirányítás), Csikor Zsolt (környezettechnológia), Hajdú Hajnalka (folyamatirányítás), Deák András (vegyipari műveletek és ipari statisztika), Rezessy Gábor (vegyipari műveletek), Havas Géza (vegyipari műveletek), Kemény Sándor (ipari statisztika), Miháltz Pál (környezettechnológia), Pálmai György (környezeti kémia), Pátzay György (nukleárishulladékkezelés), Rév Endre (folyamattervezés és -modellezés), Sawinsky János (vegyipari műveletek, kémiai reaktorok), Szabó Mihály (műszaki kémia) és Simándi Béla (vegyipari és nagynyomású műveletek), hogy néhány példát említsünk.



Félüzemi szuperkritikus extraktor

A Tanszék részéről kiemelendő mind az alapképzésben, mind a mesterképzésben a fenti, kifejezetten mérnöki szemléletű, tárgykörű és jellegű ismeretek oktatásához kapcsolódó gyakorlati képzés. Utóbbiban kiemelt fontosságú a korábban az egyetem K épületében működő, majd 2013-ban a DCs épületbe felújítottan áthelyezett és azóta folyamatosan fejlesztett Tanszéki Félüzemi Laboratórium, amelyben az elmúlt időszakban jelentős fejlesztések történtek. A régi tradicionális mérések mellett, többek között ipari támogatással, új méréseket vezettek be: szakaszos félüzemi bepárló, fluidizáció, szűrés, centrifugálás, hőcsere, abszorpció és porozitásmérés. A Tanszék gyakorlati képzéséhez hozzátartozik a különböző folyamatszimulátor-programok (ASPEN, ChemCAD) oktatása, amelyhez a félüzemi laborban létrehozott korszerű számítógépterem szolgál helyszínül.

A Tanszék a BME más karainak képzésében is aktívan részt vesz: alapképzéses, jellemzően nagy létszámú (300–500 fő) gépészmérnök-, közlekedésmérnök- és műszakimenedzser-évfolya-

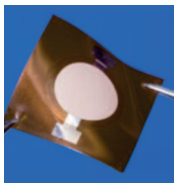
A félüzemi labor napjainkban

mokat oktat, műszaki kémiai mérnöki ismereteket és vegyipari műveleti ismereteket ad át.

A KKFT általános feladata a természet- és műszaki tudományok területén magas színvonalú tudományos kutatási tevékenység, segítve ezzel a kapcsolódó gazdasági fejlesztési tervek megvalósítását, az oktatók-kutatók továbbképzését és szakmai fejlődését, biztosítva az oktatómunka tudományos bázisát A tanszék kutatási tevékenysége a fentiek szerint az alapkutatási feladatoktól a műszaki ipari feladatok megoldásáig terjedően széles spektrumot fed le. A Tanszéken jelenleg nyolc kutatócsoport működik, amelyek tevékenységét az alábbi kulcsszavakkal adjuk meg.

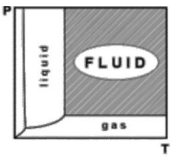
Biomimetikus technológiák kutatócsoport (Balogh György Tibor): farmakokinetika, in vitro és ex vivo modellezés, növényi hatóanyagok.

A gyógyszeripari kutatás korai fázisát (hit to lead process) támogató, nagy áteresztőképességű in vitro farmakokinetikai és fizikai-kémiai vizsgálatokkal foglalkozik.



Elektrokémiai energiatárolás kutatócsoport (Kun Róbert): elektrokémia, energiatárolás, felületi rétegek kémiája.

4. generációs Li-ion-akkumulátorok és poszt-Li-ion- (Na-ion, Mg-ion) akkumulátorok funkcionális anyagainak fejlesztésével, valamint az úgynevezett elektro-kemomechanikai öregedési folyamatok feltérképezésével foglalkozik.



Extrakciós és nagynyomású műveletek kutatócsoport (Székely Edit): elválasztó műveletek, növényi hatóanyagok, zöld eljárások.

Területük a hagyományos, szuperkritikus és szubkritikus oldószerek (víz, szén-dioxid) alkalmazása, kutatásaikban egyaránt van példa analitikai, extrakciós vagy reakciós közegként történő felhasználásukra.

Katalitikus eljárások kutatócsoport (Mika László Tamás): katalízis, katalizátorfejlesztés, zöld és fenntartható kémia.

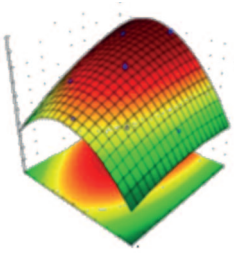
A kutatócsoport a zöld és fenntartható kémia szempontrendszere alapján új katalitikus rendszerek kidolgozásával, optimalizálásával foglalkozik, beleértve új oldószerek felderítését és azonosítását, összehasonlító reakciókinetikai vizsgálatokat és reakciómechanizmusok tanulmányozását *in situ* spektroszkópiai módszerekkel.

Környezeti és folyamatmérnöki kutatócsoport (Tóth András József): műszaki kémia, életciklus-elemzés, körforgásos gazdaság.

Kutatásaik célja a környezet elhasználódásának minimalizálása mellett az ipari fejlődés megvalósítása a fejlett zöld technológiák alkalmazásával.

Kristályosítási és folyamatmérnöki kutatócsoport (Szilágyi Botond): műszaki kristályosítás, folyamatmodellezés, optimalizálás.

Vegyipari folyamatok, elsősorban a gyógyszer- és finomvegyipari kristályosítás matematikai modellezésével, optimalizálásával és irányításával foglalkozik korszerű folyamatmérnöki módszereket alkalmazva.



Ipari statisztika kutatócsoport (Kemény Sándor): ipari statisztika, biostatisztika, kísérlettervezés és -kiértékelés.

A gyakorlati (mérnöki) statisztika sok ágában működnek: kísérlettervezés, analitikai kémiai mérések értékelése és a módszerek validálása, minőségügyi statisztika, 6 szigma.

Radiokémia és technológia kutatócsoport (Pátzay György): vízkémia, radioaktív hulladékkezelés, nukleáris biztonság.

A kutatócsoport a nukleáris energetika vegyészmérnöki technológiáinak fejlesztésével, a radioaktív hulladékok mennyiségét csökkentő eljárásokkal foglalkozik.

Az elmúlt öt évben 132 publikációval, két konferenciaszervezéssel és 17 szakmai oktatói díjjal gazdagodott Tanszékünk szakmai renoméja. Az oktatáson túl a hallgatók bevonásával az elmúlt öt évben 11 intézményi TDK- és 7 OTDK-helyezett témavezetésével járult hozzá a tehetséggondozáshoz. Ezekkel a munkákkal az új tudományos eredmények mellett a hallgatók gondolkodását és szemléletét fejleszthettük. Múltunkhoz méltóan törekszünk továbbra is a friss tudományterületek oktatásba és kutatásba való bevonására egyaránt, amit kutatócsoportjaink számos tématerületet magába foglaló sokrétűsége is jól mutat.

Leveles Ibolya – Németh Renáta – Tömösközi Sándor

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék – múlt, jelen és az elképzelt jövő

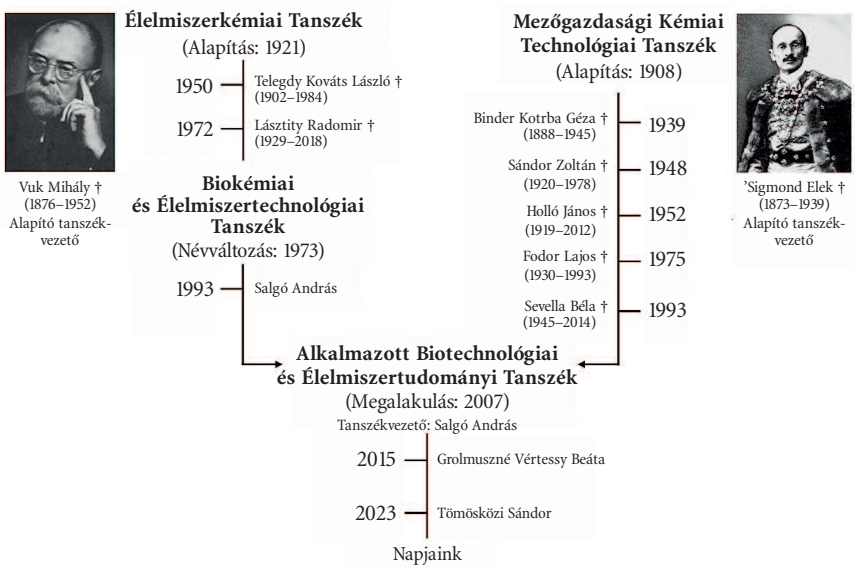
Előszó

A BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar 150 éves évfordulója kiváló alkalom az igen színes múlttal rendelkező Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék (röviden: ABÉT) történetének bemutatására, külön kiemelve az oktatás, a kutatás-fejlesztés, az innováció és a szolgáltatások területein betöltött pótolhatatlan szerepét.

Az ABÉT megalakulásának története

Tanszékünk jelenlegi formája két, komoly történeti és szakmai múlttal rendelkező szervezeti egység, a *Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszék* és a *Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék* (korábbi néven *Élelmiszerkémiai Tanszék*) egyesüléséből jött létre 2007-ben. A két jogelőd és az ott dolgozó elődeink, kollégáink előtt tisztelegve állítottuk össze az alábbi rövid történelmi áttekintést.

A mezőgazdaság és a mezőgazdasági ipar látványos múlt század eleji fejlődését látva a Műegyetem Vegyészmérnöki Kara Wartha Vince akkori rektor és Ilosvay Lajos javaslatára hívta meg 1908-ban a *Mezőgazdasági Kémiai Technológiai Tanszék* megszervezésére a Magyaróvári Országos Növénytermelési Kísérleti Intézetben működő ’Sigmond Eleket. A professzor a tanszék szervezésén kívül maradandót alkotott mind az oktatás, mind pedig a kutatás és a szakmai publikációk területén is. Előadóként a „Mezőgazdasági kémiai technológia”, „Mezőgazdasági kémia” és „Élelmiszerek vizsgálatának általános alapelvei” című tárgyakat oktatta, emellett magán-



1. ábra. Az ABÉT megalakulása és vezetői

tanárként ipari szakemberek egész sora tartott előadásokat az erjesztés, mikrobiológia, valamint élelmiszervizsgálatok terén. Kutatói tevékenysége során 'Sigmond Elek foglalkozott szeszes erjesztéssel és szeszgyártással, valamint olajok és zsírok finomítását is tanulmányozta. Ezenkívül jelentős a talajvizsgálatok és talajjavítás terén végzett tudományos munkássága, mellyel kijelölte a magyar talajkutatás útját. 1939-ben bekövetkezett halálát követően az oktatási és kutatási feladatok bővülése és elágazása miatt indokolttá vált a tanszék megosztása, így végül 1944-től a talajtani oktatási és kutatási tevékenységek az önálló Talajtani Tanszéken belül folytatódtak, míg a mezőgazdasági kémiai technológia és mikrobiológia területeket továbbra is a Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszék művelte.

Egy évtizeddel a Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszék megalakulása után, újabb oktatási reform keretén belül, 1921-ben a megüresedett Állattani Tanszék átalakításával megalapították Tanszékünk másik jogelődjét, az *Élelmiszerkémiai Tanszék*et (1973-tól *Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék*). A tanszékvezetés élére Vuk Mihályt nevezték ki, aki akkor már 1911 óta magántanárként tartott előadássorozatot a Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszék tantervi keretei között „Hamisított élelmiszerek és élvezeti szerek ellenőrzése" címen. A tanszékvezető által irányított kutatások két területre terjedtek ki. Foglalkoztak a borászati kémia és technológia különböző problémáival (borkezelés, összetétel), lisztek kémiai összetételével, és lisztjavítási eljárást is szabadalmaztattak, valamint számos szakkönyvet is megjelentettek.

1944/45 telén a háborús cselekmények következtében a Műegyetemen súlyos károk keletkeztek, és a támadásoknak sajnálatosan több egyetemi alkalmazott is áldozatául esett.

A Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszéken a gyakorlati oktatás csak nagy nehézségek árán indult meg 1945 szeptemberében, az újjáépítési munkálatok pedig 1947-ben kezdődtek meg. A romba dőlt mikrobiológiai labor helyett félüzemi géptermet rendeztek be, melyet az idők során a tanszékvezetők folyamatosan továbbfejlesztettek. Koncepciójuk fontos eleme a fermentációs gépcsarnok volt, melybe modern upstream és downstream berendezéseket telepítettek. Az országban először valósult meg előbb programvezérelhető, majd digitális számítógép vezérelte fermentációs berendezés. A félüzemi kísérletek beiktatásával a tanszék a vegyészmérnök-oktatásban úttörő szerepet vállalt.

Az Élelmiszerkémia Tanszéken 1949 őszétől kezdve folytatódott ismét normális keretek között az oktatás. Ebben az időszakban a bevezetett tárgyak között szerepelt az „Élelmiszerkémia", „Élelmiszerek kémiai technológiája", „Élelmiszerek vizsgálata", „Borászati kémia", valamint a „Táplálkozástan". A legjelentősebb újítás az 1968-tól kötelező jelleggel bevezetett biokémia-előadás volt, de ebben az időszakban dolgozták ki a tartósítóiparok, az élelmiszer-reológia, a biokémiai hatóanyagok és az élelmiszerek csomagolása fakultatív tananyagokat is. 1950-től a kutatómunka szervezése is tervszerűbben folyt. Új, dinamikusabb szemlélet kialakítását szolgálták azok a technológiai és analitikai kutatások, amelyek az élelmiszergyártás során fellépő hatásokat és az ennek következtében a szerkezetben, illetve a tápértékben bekövetkező változásokat tanulmányozták. Emellett folytatódtak azok az élelmiszer-analitikai fejlesztések, melyek a különböző élelmiszerek, illetőleg nyersanyagaik minőségének mind korszerűbb módszerekkel történő megállapítását, jellemzését célozták.

A '70-es évek második felében vált kötelezővé a számítástechnikai oktatás tanárok és hallgatók részére egyaránt, korszerű számítógép-központ létesült minden karon. A Vegyészmérnöki Karon megindult a biotechnológiai és környezetvédelmi orientációjú biológusmérnöki, majd később biomérnöki képzés 1974-től. Az oktatási profil átalakulásának megfelelően 1973-tól a Élelmiszerkémiai Tanszék neve is *Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék*re változott.

Az elkövetkező intenzív kutatási és oktatási periódusban jelentősen bővült a tanszékek hazai és nemzetközi kapcsolatrendszere. Iparvállalatokkal hosszú távú kutatási együttműködések valósultak meg, a hazai szakmai szervezetekben (MTA, OTKA, OMFB, FTTE, minisztériumok, szabványo-

2. ábra. Életképek az azóta megszűnt központi épületi élelmiszeres laborokból

sítás stb.) a munkatársak aktívan közreműködtek.

Az oktatást a folyamatos tananyagváltozás és tematikai bővülés, korszerűsítés jellemezte, melynek szükségességét részben a kreditrendszer bevezetése, annak módosításai, majd a BSc- és MSc-képzések bevezetése indokolta. Emellett a tudományterület gyors változása szinte folyamatos tananyagmódosítást igényelt és igényel ma is.

A 2000-es évek első évtizede jelentős változásokat hozott. 2006-ban a Vegyészmérnöki Kar – gazdálkodásának és szakmai működésének racionalizálása érdekében – szervezeti egységek összevonását kezdeményezte. Ennek eredményeként a kezdetektől szorosan együttműködő Biokémiai és Élelmiszertechnológiai, valamint a Mezőgazdasági Kémiai Technológia Tanszékek egyesítésével 2007-ben létrejött az *Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék* (ABÉT). Ezzel egy időben, részben a biomérnöki oktatás növekvő jelentőségének és súlyának elismeréseként és hangsúlyozásaként, a kar neve is megváltozott, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karra. Tanszékünk fennmaradása és működése nagyban köszönhető a korábbi jogelődök, valamint az ABÉT elhivatott vezetőinek **(1. ábra)**, és munkatársainak. Ezekről a személyekről és érdemeikről korábbi cikkeinkben részletesen is olvashat a kedves Olvasó.

Az ABÉT napjainkban

A tanszékösszevonás a biotechnológiai, egészségvédő, élelmiszer-minősítő és környezetvédelmi szakirányokat (jelenleg specializációkat) magában foglaló biomérnöki képzés és kutatás szempontjából új helyzetet teremtett. Egyrészt lehetőséget kínált a laboratóriumok funkciójuknak megfelelő felújítására **(2. ábra)**, az egymáshoz közel álló szakterületek (biotechnológia, fermentációs technológiák, bioanalitika, molekuláris biológia, mikrobiológia, melléktermékhasznosítás stb.) szorosabb együttműködésére, a vizsgálati technikák, analitikai és kísérleti arzenáljuk hatékonyabb kihasználására. Ennek eredményeként a BME biomérnökképzése és néhány kapcsolódó kutatási területe hosszú idő óta vezető szerepet tölt be az országban. Az utóbbi években elindult az ELTE-vel közös Biotechnológia mesterképzési szak is, melyhez kapcsolódóan állami céltámogatás és pályázati források segítségével új biotechnológia laborok kialakítása és felszerelése vált lehetővé.

Az ABÉT szakmai tevékenységének meghatározó területei a biokémia, a molekuláris biológia, az élelmiszertudomány, az ipari biotechnológia és a kapcsolódó határterületek. Tanszékünk tudatosan törekszik a három alaptevékenység, az oktatás, a kutatás-fejlesztés-innováció, valamint a szolgáltatások korszerű, szakmailag hiteles és egymást erősítő művelésére. A négyszintű oktatás (BSc, MSc, PhD és szakmai továbbképzés) tananyagai folyamatos fejlesztés alatt állnak a biomérnöki és biotechnológus területekre jellemző interdiszciplináris szemlélet erősítésével. Az oktatásban szerepet játszanak a törzsanyag folyamatos fejlesztése mellett az egyéni, problémamegoldó, speciális mérnöki feladatok (pl.: projektmunkák), ami a szereplést, készségfejlesztést, közös alkotás képességét is támogatja. A Tanszék gyakorló szakemberek számára összeállított továbbképzési programjaiban a szakmérnökképzés mellett a piaci igényekhez rugalmasan igazodó rövid ciklusú tanfolyamokat is ajánl, amelyek ipari igényeket kívánnak kielégíteni.

Az ABÉT-en kilenc kutatócsoport működik **(3. ábra)**, munkatársaik igencsak sokféle szakterületen alkotnak, oktatnak és kutatnak. Tevékenységeikbe szeretnénk az elkövetkezőkben kis betekintést nyújtani, néhány életképpel kiegészítve **(5. ábra)**.

Biofinomító Kutatócsoport

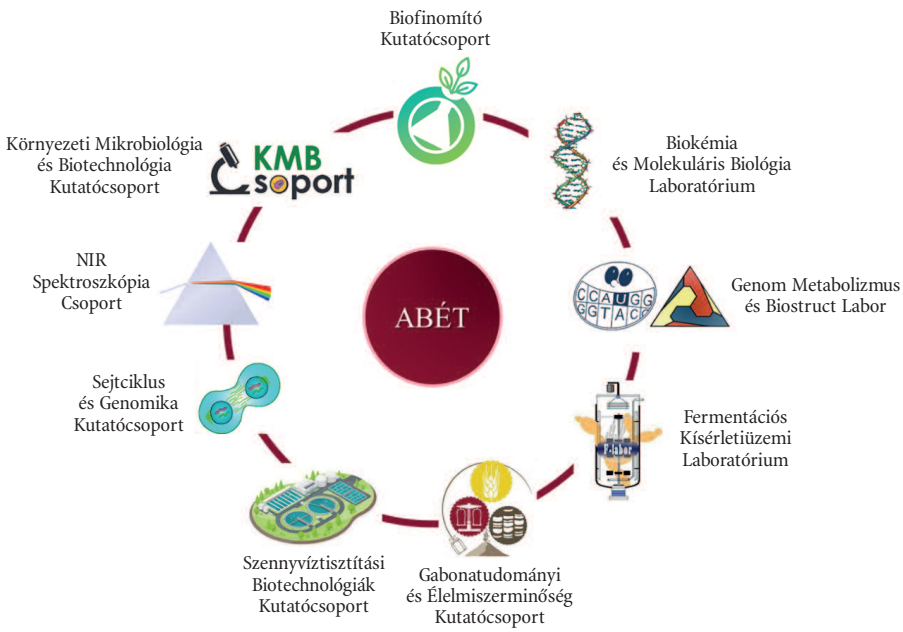
A csoport fő kutatási profilját a biomasszsza és ipari melléktermékek hasznosítása, a biotermékek, a bioalapú platform-vegyületek és a bioenergia előállítása, valamint a biofinomító technológiák fejlesztése képezik. Főként tehát mezőgazdasági, agro- és bioipari, lignocellulóz-tartalmú melléktermékek feldolgozásának lehetőségeit vizsgálják, valamint laboratóriumi és félüzemi kísérletek után folyamatmodellezést és technológiai-gazdaságossági számításokat végeznek.

Kutatási tevékenységeik magukba foglalják a biomassza fizikokémiai és enzimes módszerekkel történő frakcionálását, a mezőgazdasági melléktermékek enzimes hidrolízisét, új lignocellulóz-bontó enzimek előállítását és karakterizálását, a biomassza és ipari hulladékfrakciók fermentációs hasznosítását, a nemkonvencionális élesztők biotechnológiai alkalmazását, a biomassza-alapú egyesített bioeljárások vizsgálatát, valamint a bioplatform-vegyületek, biopolimerek, bioüzemanyagok és egyéb biotermékek előállítását.

Biokémia és Molekuláris Biológia Laboratórium

A kutatócsoport nagy tapasztalattal rendelkezik az oxidatív stresszel és a mitokondriumokkal kapcsolatos kutatási területeken. Jelenlegi kutatásaik középpontjában a 2012-ben leírt vasfüggő, oxidatív programozott sejthalálforma, a ferroptózis áll, valamit a természetes eredetű vagy már ismert és alkalmazott gyógyszerek és kombinációjuk alkalmazása. A ferroptózisszerű sejthalált növényeken is tanulmányozzák, hogy az eredmények alapján csökkenthetők lehetnek a klímaváltozás és a környezetszennyezés egyes következményei is.

3. ábra. Az ABÉT-en működő kutatócsoportok



Egy korábban kidolgozott matematikai modell és számítógépes szimulációk alapján a számos daganatos betegségben megjelenő KRAS mutáns rákos sejtek lehetséges terápiás stratégiáit is kutatják. A kutatás segíthet a farmakológiai dózisú C-vitamin hatásának tisztázásában és rákterápiában való alkalmazásában.

Genommetabolizmus és DNS-javítás, Kémiai Biológia, Biostruct Labor

A csoport célkitűzése az egyes élettani vagy kórélettani folyamatok sejtbeli mechanizmusának részletes feltárása a molekuláris élettudományok módszertanát alkalmazva, hipotézisvezérelt kutatási stratégiával, bioinformatikai eszköztárral erősítve.

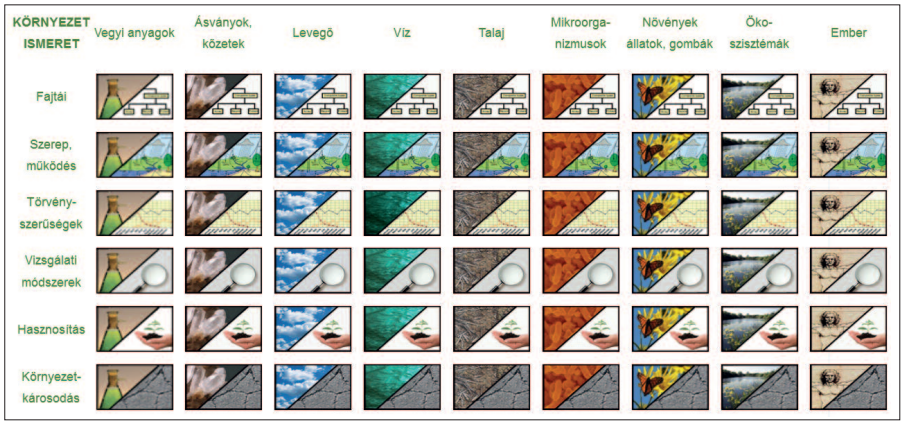
Kiemelt kutatási projektek: a) az uracil szerepének vizsgálata a genomi integritásban, b) dUTPázok, a genomi DNS integritást őrző enzimek alap- és alkalmazott kutatása, c) a genotoxikus stressz hatása mikobaktériumban, d) a malériát okozó parazita és a genetikai variabilitás, e) glikozaminoglikán bioszintézis-enzimek szerkezeti biológiája, f) tumorellenes terápiák, g) biokatalízis.

Az alapkutatási eredmények több esetben is innovatív alkalmazott technológiák megalapozását szolgálják a jelátvitel, a karcinogenezis, a fertőző betegségek elleni védekezés és a biokatalízis lényegi kutatásfejlesztési területein.

Fermentációs Kísérletiüzemi Laboratórium

A kutatócsoport egyedisége az alkalmazott mikrobiális fermentáció. Kutatási stratégiájuk első lépése adekvát mikroorganizmus kiválasztása az adott projekthez, majd termelésének optimalizálása következik, és a folyamat méretnöveléssel, illetve gazdaságossági számolásokkal fejeződik be. A laboratóriumban fermentációs (upstream) kísérletek, fehérje-expressziós és enzimes vizsgálatok, feldolgozási (downstream) kutatások, valamint élelmiszer- és mezőgazdasági fejlesztések zajlanak.

A legújabb kutatási témáik: a) a szén mikroalga-kultúrák általi becsapdázása, b) *Yarrowia* élesztők komplex hasznosítása, különös tekintettel az eritrittermelésre, c) bakteriális biofelületaktív anyagok létrehozása és alkalmazása növényi patogén gombák ellen az agrobiotechnológiában és d) fermentáló kozmetikai alkotók vizsgálata, különös tekintettel a *Lactobacillus*okra.



4. ábra. KÖRINFO: Környezetismeret-képtár

Gabonatudományi és Élelmiszerminőség Kutatócsoport

A kutatócsoport a jelenlegi tanszék és jogelődjének hagyományaihoz igazodva alakította ki szakmai profilját. A kutatócsoporton belül kromatográfiás, beltartalmi, élelmiszer-allergén-, reológiai és technológiai laboratóriumok működnek. Fő kutatási területek az élelmiszer-analitika, az élelmiszerbiztonság és a gabonatudomány.

Az élelmiszer-analitika területén elsősorban makro- és mikrokomponensek mérésére, tápérték-meghatározásra, élelmiszerallergének vizsgálatára, fehérjék és szénhidrátok átfogó jellemzésére rendezkedett be. A gabonatudományok területén gabonák és álgabonák technológiai tulajdonságainak vizsgálatával, termékfejlesztéssel és -minősítéssel foglalkozik. A csoport kutatási tevékenységei során a makromolekulák (fehérjék, keményítő, rostösszetevők) táplálkozási értéknövelésben és technológiai viselkedésben betöltött szerepét is mélyrehatóan tanulmányozza. Ehhez kapcsolódóan részt vállal kis mintaigényű (ún. mikro) műszer- és módszerfejlesztésben is. A csoport immár számos hazai és nemzetközi alap- és alkalmazott kutatási együttműködésben vett és vesz részt, emellett K+F+I tevékenységeit más egyetemekkel, kutatóintézetekkel, ipari partnerekkel, szakmai szervezetekkel szoros együttműködésben végzi.

Környezeti Mikrobiológia és Biotechnológia Kutatócsoport

A csoport kutatásfejlesztési profilja széles területet ölel fel a talaj- és talajvíz-remediációtól kezdve a környezettoxikológián át a mikrobiális kommunikációig. Már több mint 25 éve foglalkoznak ipari és bányászati tevékenységek során létrejövő, szerves szennyezőanyagokkal és fémekkel szennyezett területek remediációjával, innovatív és egyben környezetbarát technológiai megoldásokat kínálva a környezeti és egészségi kockázatok csökkentésére, léptéknövelt technológiafejlesztéssel. A technológiák monitoringjához és a kockázatfelméréshez a kutatócsoport problémaspecifikus integrált monitoring-módszeregyütteseket dolgoz ki, melynek részeként kiemelt hangsúlyt kapnak a mikrobiológiai és környezettoxikológiai módszerek. Újabb kutatási területeik: a) érzékeny környezettoxikológiai tesztrendszerek fejlesztése és alkalmazása, b) hulladékhasznosítással egybekötött talajjavítás, valamint c) a mikrobiális kommunikáció befolyásolása ciklodextrinekkel kórokozó baktériumok fertőzőképességének gátlására.

A kutatócsoport hozta létre a dinamikusan bővülő KÖRINFO környezetvédelmi tudásbázist és döntéstámogató rendszert, melynek célja a környezettel, a környezetvédelemmel és a környezettudatos gondolkodással kapcsolatos információk elérhetővé tétele **(4. ábra)**.

NIR Spektroszkópia Csoport

A csoport egyik célja a sokváltozós adatelemzéssel segített Vis-, NIR- és IR-spektroszkópiás módszerek kidolgozása különböző élelmiszeripari és gyógyszeripari projektekben.

Az élelmiszer- és a termékbiztonság támogatása céljából minőségi és mennyiségi elemzésre alkalmas gyors, vegyszer-, így roncsolásmentes módszerek kerültek kidolgozásra, akár helyszínen (*in situ*) történő alkalmazással. Az infravörös tartományában elvégzett optikai mérések segítségével többek között lehetőség nyílt szójaalapú adalékanyagok, száraztészták, pálinkák, joghurtok, méhészeti termékek (virágporok), illetve egészséges dohányipari termékek kémiai és/vagy fizikai tulajdonságainak meghatározására.

A kutatócsoport munkája az iparban történő gazdasági hasznosuláshoz is hozzájá-

rul a többrétegű csomagolóanya-gok újrafelhasználhatósági mutatójának javítása által, csökkentve az előállítási költségeket.

Sejtciklus és Genomika Kutatócsoport

Kutatásaik az eukarióta sejtek osztódási ciklusának jobb megértésére fókuszálnak, modellorganizmusként hasadó élesztőgombát (*Schizosaccharomyces pombe*) használva.

Az egysejtű gomba szaporodó tenyészeteiről (vad típusú, valamint különböző sejtciklus-mutáns sejtekről) mikroszkópos filmek készülnek, amelyeken utólag nyomon követhető az egyedi sejtek növekedése születéstől osztódásig. Egyszerűsítve, a sejthossz növekedését tanulmányozzák az idő függvényében. Kidolgoztak egy matematikai eljárást a különböző függvények (exponenciális, lineáris, valamint bilineáris – két lineáris szegmens egy töréspontta) illesztésére az egyes sejthossz-adatsorokra; közülük modellszelekciós kritériumok alapján választhatók ki a legadekvátabbak.

A sejtciklus-mutánsok és a vad típusúak adatait összehasonlítva azonosíthatók a méretkontroll-mechanizmusok működéséért felelős gének és fehérjék.

A matematikai modellezés a sejtciklus szabályozásának rendszerszintű megértését célozza, a fehérjék evolúciója homológiaalapú bioinformatikai vizsgálatokkal követhető.

Szennyvíztisztítási Biotechnológiák Kutatócsoport

A csoport a kommunális és ipari szennyvizek költséghatékony biológiai tisztításának kidolgozásával, valamint energiahatékony szennyezéseliminációs eljárások kifejlesztésével foglalkozik. Legjelentősebb munkáik egyike a csatornarendszerekben történő bűzképződést és korróziót gátló automatizált biotechnológiai eljárás kidolgozása. Emellett vizsgálják az ipari hulladékvizek hasznosításának és biológiai kezelésének lehetőségeit. Víz- és csatornaű vállalatokkal együttműködésben, ipari kutatásokban, a bioreaktor-elrendezés felülvizsgálatával/modellezésével/optimalizálásával szennyvíztisztító telepek szennyezőanyag-eltávolítási hatékonyságát tudták jelentősen növelni. A fenntarthatóságot szem előtt tartva kutatási partnereinkkel közösen sikeresen ötvözték az anyagok visszanyerésére alkalmazott kémiai technológiákat a biológiai szennyezéseliminációra épülő módszerekkel.

A csoport által művelt más fontos területek közé tartozik az ún. mikrobiális üzemanyagcellákon (Microbial Fuel Cell – MFC) alapuló technológiák fejlesztése, a nemesfémmentes katalizátoranyagok kidolgozása és tesztelése, valamint az antibiotikumrezisztencia kialakulásának és terjedésének vizsgálata és modellezése különböző rendszerekben.

5. ábra. Az ABÉT életképekben

Kitekintés

Múltunk és elődeink munkájának tisztelete kötelez, a jelen szakmai teljesítménye és az emögött álló infrastruktúra úgyszintén. A képzett, elhivatott munkatársak pedig lehetőséget biztosítanak a színvonalas, hiteles és tartalmas folytatásra. A folyamatosan és egyre gyorsuló ütemben változó társadalmi és gazdasági környezet nem könnyíti meg a jövő tervezését. Ugyanakkor szerencsések vagyunk abban az értelemben, hogy olyan tudományterületeken alkotunk, oktatunk és kutatunk, melyek rohamosan fejlődnek, folyamatos kihívások elé állítanak bennünket. Megjegyezzük, hogy ehhez a „szerencséhez” azért a fentiekben bemutatott, többségében tudatos, – pátoszosan mondhatnánk – évszázadot átívelő építkezés is kellett. A tudatos fejlesztés folytatásához, az adódó lehetőségek hatékonyabb kihasználásához elengedhetetlen helyzetünk, teljesítményünk és képességeink folyamatos monitorozása, a fejlődés, a változás képességének fenntartása és természetesen a szakterületeinken zajló folyamatok, fejlődési irányok elemzése. Tudjuk, hogy ezekben a kérdésekben is még bőven van teendőnk. Mindenesetre jelenleg úgy látjuk, hogy:

a) az oktatási területeink és erőforrásaink racionalizálása mellett folytatott tananyagreform;
b) az egészséggel kapcsolatos biológiai, biokémiai, molekuláris biológiai, diagnosztikai, méréstechnikai, táplálkozási, termék- és technológiai fejlesztési területek;
c) az egészség- és/vagy környezetkárosodás kockázatának kezelését, csökkentését, megelőzését lehetővé tevő talajremediációs és talajjavítási, mikrobiológiai, környezettoxikológiai, vízminőségi és szennyvízkezelési, élelmiszer-biztonsági oktatás és kutatási ágak;
d) az ipari biotechnológia területén a mikrobiális tevékenységek mellett a magasabb rendű szervezeteken alapuló eljárások;
e) a fenntartható fejlődés feltételeinek javításához, a biodiverzitás fenntartásának támogatásához hozzájáruló mezőgazdasági és az élelmiszerpari termelésből származó termékek továbbfejlesztése;
f) az informatikai eszközrendszer eddiginél tudatosabb és szélesebb körű alkalmazása valamennyi általunk művelt tudományágban;
g) a piackonform kutatási és továbbképzési szolgáltatások fejlesztése

lehetnek azok a területek, melyek reálisan, rövid és középtávon is meghatározhatják a tanszék alkotó közösségének fejlődési pályáját, és ezzel hatékonyabban tudjuk szolgálni a természettudományi oktatást és kutatást. A szándék őszinte, azon dolgozunk, hogy sikerüljön előbbre lépni.

Köszönetnyilvánítás. Szeretnénk köszönetet mondani a Tanszék valamennyi munkatársának a jelen cikk megírásában nyújtott segítségükért, valamint a háttéranyagok és fotók rendelkezésre bocsátásáért.

Kállay-Menyhárd Alfréd – Tátraaljai Dóra – Pukánszky Béla – László Krisztina – Bulátkó Anna – Albert Emőke – Tegze Borbála – Márton Péter – Hórvölgyi Zoltán – Gyarmati Benjámin – Szilágyi András – Hessz Dóra – Kubinyi Miklós – Kállay Mihály

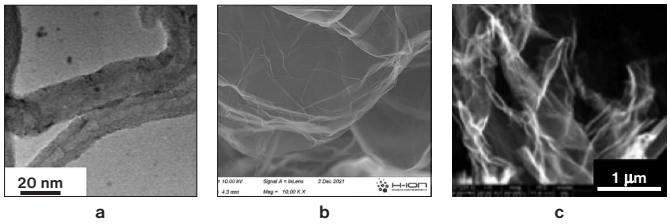
Kutatómunka a Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszéken

Bevezetés

A BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszéke (FKAT) 2007. január 1-én jött létre az 1951 óta működő Fizikai Kémia és az 1953-ban alapított Műanyag- és Gumiipari Tanszék egyesítésével. A Tanszék munkatársai a felületkémia, a kolloidika, a polimerkémia, az anyagtudomány, a spektroszkópia és az elméleti kémia területein folytatnak kutatásokat. Ebben az írásban áttekintjük a Tanszék csoportjainak kutatási irányait és az elmúlt évek főbb eredményeit.

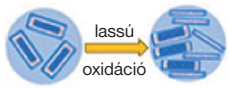
Felületkémiai Csoport

A csoport korábbi tevékenységének szerves folytatásaként kutatásainak középpontjában változatlanul a nagy felületű szilárd anyagok adszorpcióhoz köthető viselkedése áll. A kristályos szén nanorészecskék közül a nanocsövek után [1] a grafén-oxiddal (GO-val) és származékaival foglalkozunk **(1. ábra)**. A grafén-oxidot, illetve többrétegű változatát a grafit-oxidot hosszú ideig a grafén-előállítás intermedierjének tartották.



1. ábra. Szén nanocső (a), grafén-oxid (b) és redukált grafén-oxid mikroszkópos képe (c)

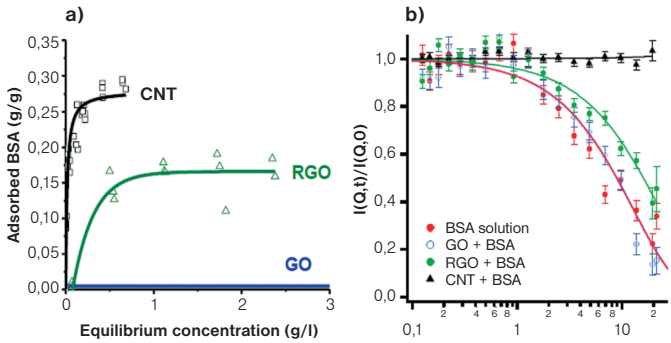
Mára azonban elnyerte megérdemelt helyét. Hidrofil tulajdonságai miatt feldolgozása lényegesen könnyebb, mint a hidrofób graféné, ugyanakkor utólagos reduktív kezeléssel a grafénszerkezet kielégítő mértékben regenerálható. A vizes szuszpenzióban kereskedelmi forgalomba hozott GO számos szilárd termékhez szolgál kiindulásul (3D nyomtatás, elektródok stb.). Megmutattuk, hogy a nedves oxidatív exfoliációval előállított grafit-oxid meglehetősen heterogén mind morfológiai, mind pedig kémiai szempontból. [2] Éves nagyságrendű tárolása során a vizes közegben bekövetkező oxidációja miatt reológiai tulajdonságai is változnak **(2. ábra)**. [3]



2. ábra. A többrétegű GO-részecskék szélén lévő, egyébként is oxigénben dús (hidrofil) rétegek további oxidációjának hatására gyengül a van der Waals-kölcsönhatás. Az erősen hidratált egyedi GO-síkok leválnak

Radiofrekvenciás plazmakezelés hatására a grafit-oxidba nitrogénatomokat építhetünk be, amelyek előnyösen módosíthatják a nitrogénnel dópolt grafit-oxid (elektro)katalitikus aktivitását. [4]

Vizsgáltuk a hidrofil GO és redukált, így hidrofób származéka, valamint szén nanocső kölcsönhatását fehérjékkel is **(3. ábra)**.



3. ábra. BSA adszorpciója vizes közegből szén nanocső (CNT), GO és redukált grafén-oxid (RGO) felületén, 20 °C-on (a); a BSA mobilitásának követése neutron-spinecho módszerrel (b)

Az adszorpciós kapacitás jól követi a szén nanorészecskék hidrofobitási sorrendjét: CNT (98,7 atom% szén), RGO (96,4% szén), GO (68,4% szén). A neutron-spinecho mérések megerősítették, hogy a CNT-tartalmú minta teljesen immobilizálta a BSA-t, a hidrofil GO jelenlétében pedig – kölcsönhatás hiányában – a szabad BSA-hoz hasonló dinamikai viselkedést tapasztaltunk. [5]

Kolloidkémiai Csoport

A Kolloidkémiai Csoport tevékenységében kiemelt szerepet kap a funkcionális nanobevonatok fejlesztése.

Az Európai Unió Horizont 2020 programjának támogatásával nedves kolloidkémiai eljárást dolgoztunk ki a szubsztrátumhoz képest jelentős fényáteresztés-növelést eredményező bevonatok kialakítására. Az eljárás lehetővé teszi a hordozó fényáteresztéséhez képest 7–8% átlagos transzmittancia-növekményt (ÁTN) mutató, stabil, homogén antireflexiós szilikabevonat kialakítását polikarbonát- és üveghordozók felületén egyaránt. A bevonat pórusrendszere zsugorodásának megakadályozására vázerősítő eljárást adaptáltunk, illetve fejlesztettünk. Megállapítottuk, hogy a mintegy 100 nm vastag, mezopórusos (porozitás 18–37%) szilikabevonat normál, kültéri környezeti viszonyoknak kitéve ellenálló, és fényáteresztés-növelése (ÁTN > 8%) öt év után sem csökken. A maximális transzmittanciaérték (98,5%) ugyancsak nem mutatott érdemi változást a vizsgálat időtartama alatt. [6–9] Fényáteresztést növelő és vízlepergető szilikabevonatokat is fejlesztettünk. A 110 nm vastag bevonat (mikroporozitás 40%) átlagosan több mint 7%-kal növelte meg az üveghordozó fényáteresztését (T_{max} = 98,5%). A bevonatokon mért haladó vízperemszög 95°, a peremszög-hiszterézis 1–2°, azaz a felület hidrofób és vízlepergető tulajdonságú. [10–12]

Fotokatalitikus TiO_2 szol-gél bevonatokat állítottunk elő, melyek távlatilag víz- és levegőtisztításra, illetve a napelemek előállítására használhatók. A mezopórusos bevonatok fotoaktivitását különböző modell-színezékanyagok fotodegradációjával tanulmányoztuk a szilárd-levegő, valamint a szilárd-folyadék határfelületen, ultraibolya és látható fény alatt is. Különböző módszerekkel ezüst nanorészecskéket vittünk be a TiO_2-bevonatok pórusainak felületére és/vagy mátrixanyagába, és vizsgáltuk ezen részecskék szerepét a fotoaktivitás növelésében. Vizsgálataink során információkat szereztünk a színezék-félvezető kölcsönhatásokról (színezékérzékenyítés), a színezékek bomlási folyamatairól (sebesség, kinetika), fotostabilitásáról, továbbá a színezékaszszociáció (pl. dimerek, trimerek kialakulása) szerepéről a folyamatokban. Kimutattuk, hogy a bevonatok pórusrendszerében adszorbeált színezékek mennyisége, illetve az asszociált formák-monomerek mennyiségének aránya szabályozható a bevonatok impregnálása során alkalmazott színezékoldat pH-jának, koncentrációjának, az alkalmazott oldószernek a megválasztásával, valamint függ a felületre leválasztott ezüst nanorészecskék tulajdonságaitól is. [13–15]

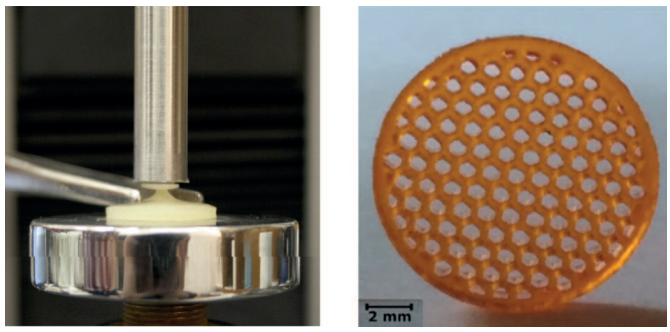
Előállítottunk olyan fénymoduláló $NaYF_4$:Yb,Tm/Er és LaF_3:Yb,Tm/Er kolloidrészecskéket, amelyek anti-Stokes-hatást mutatnak, és alkalmasak lehetnek napelemek és fotokatalizátorok hatékonyságának növelésére. A részecskékből kompozitbevonatokat és szuszpenziókat készítettünk, és tanulmányoztuk a 980 nm-es gerjesztés hatására mutatott felkonvertáló emissziójukat. A mintákat színezékoldatba helyezve vizsgáltuk az energiaátadási folyamatokat a felkonvertáló részecskék, a színezék és a félvezető anyag (TiO_2) között. [16,17]

Általunk előállított kitozán-nanobevonatok felületi és tömbi tulajdonságait acilezéssel szabályoztuk. Tanulmányoztuk a bevonatok optikai és duzzadási tulajdonságait, nedvesíthetőségüket és azok időbeli változását. A bevonatok áteresztőképességének változását egy erre a célra fejlesztett többrétegű bevonatrendszeren tanulmányoztuk kationos színezékmolekulákkal (rodamin 6G) szemben. Acetilezést követően a bevonatok áteresztőképessége jelentősen növekedett, melyet a minták elektrokémiai vizsgálatai (polarizációs tesztek és elektrokémai impedancia-spektroszkópia) is bizonyítottak. A változást a protonálható aminocsoportok számának és így a polimer töltéssűrűségének csökkenésével magyaráztuk. [18,19] A hosszabb szénláncú acilezést követően azonban a kitozánréteg átjárhatósága egyértelműen csökkent. A bevonatok távlatilag alkalmazhatóak lehetnek az ideiglenes korrózióvédelemben, a membrántechnológiában és a terápiás eljárásokban szabályozott hatóanyag-leadásra.

Lágy Anyagok Kutatócsoport

A Lágy Anyagok Kutatócsoport fő tevékenységi körei a szabályozott kémiai szerkezetű poliaminosavak szintézise; biokompatibilis és reszponzív polimer szálak és gélek előállítása; a mukoadhézió kolloid és makroszkopikus szintű értelmezése; szabályozott és célzott hatóanyag-leadásra képes polimer rendszerek fejlesztése; nemnewtoni folyadékok előállítása és jellemzése. A csoport jelentős tapasztalattal rendelkezik polimerek és kolloid rendszerek termikus, mechanikai és reológiai tulajdonságainak meghatározásában.

Várhatóan biokompatibilis és biológiailag lebontható, változatos kémiai szerkezetű és móltömegű poliaminosav- (poliaszparaginsav) származékokat állítunk elő, különböző töltésű (anionos, semleges, kationos) [20] és reaktív funkciós csoportok (tiol-, aktivált tiolcsoport) [21] felvitelével. A polimerek sokoldalúsága lehetővé teszi humánbiológiai alkalmazásukat, elsősorban gyógyászati területen. Elnyújtott hatóanyag-leadást biztosító, bioadhezív készítményekkel tervezzük elérni a biohasznosulás növekedését. Különböző gyógyszerformákat állítunk elő az alkalmazási területnek megfelelően, így vízben duzzadó hidrogéleket, *in situ* gélesedő polimer oldatokat, valamint vízben oldódó nanoszálas mátrixokat. [22] Kutatásaink egyik fókuszpontja a polimer gyógyszerhordozók és a nyálkahártya (mucosa) közötti kölcsönhatásokat befolyásoló tényezők azonosítása, melyhez kolloid és makroszkopikus mérettartományban is tanulmányozzuk a gyógyszeripari gyakorlatban alkalmazott és az általunk szintetizált, szabályozott szerkezetű polimerek mukoadhezív sajátságait [23,24] **(4.a ábra)**. Változatos eszköztárunkon belül fontos kiemelni a mechanikai, reológiai, fluoreszcenciás és egyéb spektroszkópiás módszereket. Vizsgáljuk továbbá a 3D nyomtatás alkalmazási lehetőségeit is. Ezen technológia fejlődésével lehetőség nyílt új típusú rendezett pórusszerkezetű polimer hordozók kialakítására, melyek utólagos felületmódosítással alkalmassá tehetők fehérjék, például enzimek rögzítésére, fehérjék hatékony elválasztására **(4.b ábra)**.



a b

4. ábra. Nyálkahártya-analóg hidrogél mukoadhéziós kísérletekhez (a) és enzimrögzítésre használható pórusos vázszerkezet (b)

Spektroszkópia Csoport

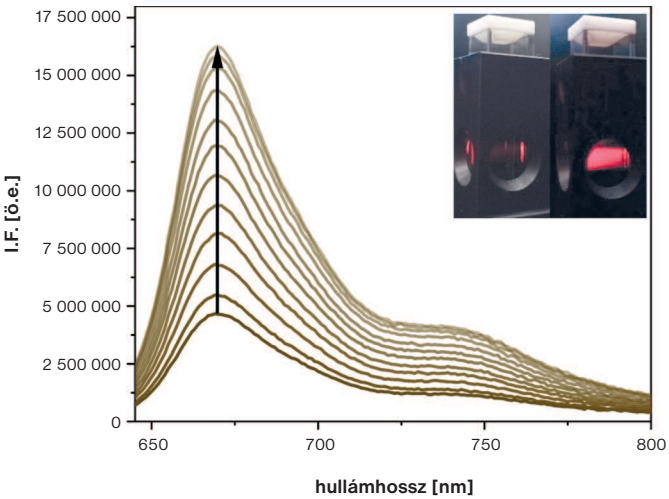
A fluoreszcenciamérésen alapuló új mikroszkópiás módszerek (kétfoton-mikroszkópia, fluoreszcencia-élettartam képalkotó mikroszkópia – FLIM, belső totálreflexiós fluoreszcens mikroszkópia – TIRF, stimulált emissziókioltáson alapuló mikroszkópia – STED) térhódításával egyre nagyobb igény mutatkozik a különböző fluoreszcens jelzővegyületek fejlesztésére, jellemzésére. Az eredmények megértése és értékelése miatt különösen fontos, hogy az alkalmazott fluoreszcens festékek tulajdonságait pontosan ismerjük.

A tanszék Spektroszkópia Csoportjában az 1990-es évek elején indult el a fluoreszcens jelzőanyagok kutatása. Vizsgálataink során a stacionárius spektroszkópiai módszerek mellett időfelbontásos (időkorrelált egyfoton-számlálás, lézeres villanófény-fotolízis) kísérleteket is folytatunk. Az új anyagok tervezéséhez és a kísérleti eredmények értékeléséhez elméleti kémiai számításokat végzünk.

Kutatásaink során több különböző mechanizmusú fluoreszcens jelzővegyület spektroszkópiai tulajdonságát vizsgáltuk protikus oldószerekben, elsősorban vízben. A kumarin 102 – és általában a kumarinvázas fluoreszcens indikátorok – a „charge transfer" típusú jelzővegyületek közé sorolhatók, ezeknél gerjesztést követően gyors töltésátrendeződés történik, ezért fluoreszcencia-emisszójuk jelentősen eltolódik az abszorpciós sávhoz viszonyítva. Protikus közegben ez a töltésátrendeződés a sav-bázis tulajdonságok jelentős változását is okozhatja gerjesztett állapotban. A kumarin 102 esetében a vegyület pK_a értéke megnő az alapállapothoz képest. Kísérletekkel bizonyítottuk a vegyület fotobázis tulajdonságát, valamint meghatároztuk az indikátor és oldószer közötti protontranszfer sebességét. [25] A 3-hidroxiflavonok – így a kísérleteink fókuszában álló 4-dietilamino-3-hidroxiflavon is – az ESIPT- mechanizmusú fluoreszcens jelzővegyületek közé sorolható. Ezekben a vegyületekben a flavon-alapváz 4-es helyzetű karbonilcsoportja mellett 3-as helyzetben egy hidroxilcsoport van. Gerjesztett állapotban a hidroxilcsoport protonja képes átugrani a karbonilcsoportra, ilyen módon egy gerjesztett állapotú tautomer forma keletkezik. [26] Mind a normál, mind a tautomer forma leadhatja az energiáját fluoreszcencia útján, ezért a spektrumban két, jól elkülönülő sáv látható. Protikus oldószerekben ez a gerjesztett állapotú intramolekuláris protontranszfer gátolt folyamat. A 4-dietilamino-3-hidroxiflavon esetében igazoltuk, hogy acetonos oldatban, kis mennyiségű víz jelenlétében erősen fluoreszkáló vízkomplex keletkezik, melynek szerkezete jelentősen eltér a tiszta vízben jelen lévő vízkomplexétől és gyengén emittál. [27]

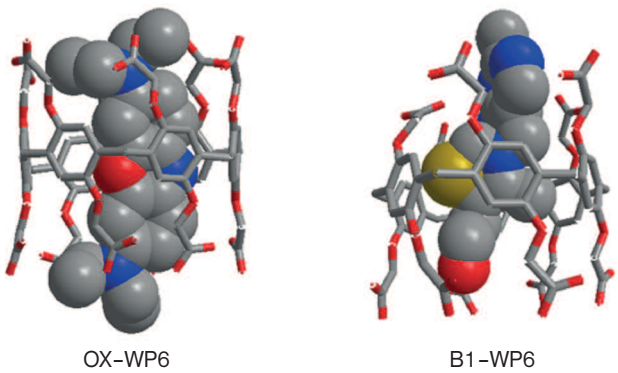
A jelzőanyagok esetleges aggregációja tanulmányozható különböző üregméretű és töltésű makrociklusokkal. Az indikátor és aggregátumainak spektroszkópiai tulajdonságai fontosak lehetnek mind az anyagtudományi, mind a biológiai alkalmazásokban. Ilyen speciális környezeteket modelleztünk ionos makrociklusokkal, amelyek az indikátorral szupramolekuláris komplexet képeznek. Kutatásainkban több kationos jelzővegyület szulfokalixarénekkel alkotott komplexeit vizsgáltuk. [28,29]

A festékmolekulák makrociklussal képzett komplexei nemfluoreszcens anyagok fluoreszcenciás kimutatására alkalmazhatók az analitikai kémiában. Az ilyen fluoreszcens szenzorok hasonlóan működnek, mint a bioanalitikában elterjedt kompetitív assay-k: a makrociklussal, mint mesterséges receptorral, a festék és az analit is komplexet képez. A fluoreszcencia-színképből megállapítható a szabad és a makrociklushoz kötött festék aránya, amiből az analit koncentrációjára következtethetünk. Az elmúlt években pillérarén-típusú makrociklusok komplexképzését tanulmányoztuk többféle fluoreszcens jelzőanyaggal, kitérve a képződő komplexek analitikai alkalmazásaira. Az oxazin 1 fluoreszcens indikátor pillérarén-komplexét sikerrel alkalmaztuk B1-vitamin kimutatására és kvantitatív meghatározására multivitamin-készítményben **(5. ábra)**. [30]



5. ábra. Oxazin 1–WP6 kémiai szenzor ($[OX]_0 = 10^{-6}$ M, $[WP6]_0 = 9 \cdot 10^{-6}$ M) B1-vitamin jelenlétében ($[B1]_0 = 0–8{,}67\ 10^{-4}$ M). Fotó: Oxazin 1–WP6 kémiai szenzor B1-vitamin nélkül és annak jelenlétében

Kvantumkémiai számításokkal **(6. ábra)** és NMR-kísérletekkel igazoltuk mind az oxazin–WP6 komplex, mind a B1-vitamin–WP6 komplex szerkezetét.



6. ábra. Az OX–WP6 és a B1–WP6 komplex szerkezete

A különböző töltésű és üregméretű pillérarénekkel biomolekulákat, így bioaminokat, [31,32] aminosavakat [33,34] és nukleotidokat detektáltunk. [35]

Szintén érdekes kutatási területünk a fotokróm molekulák vizsgálata. Ezek olyan vegyületek, melyekben fény hatására olyan reverzibilis szerkezetváltozás jön létre, ami színváltozással jár. A spiropiránok [36] mellett új, szintetikus kémikus együttműködő partnereink által előállított kumarinvázas vegyületekkel is végzünk kísérleteket. [37]

Műanyag- és Gumiipari Laboratórium

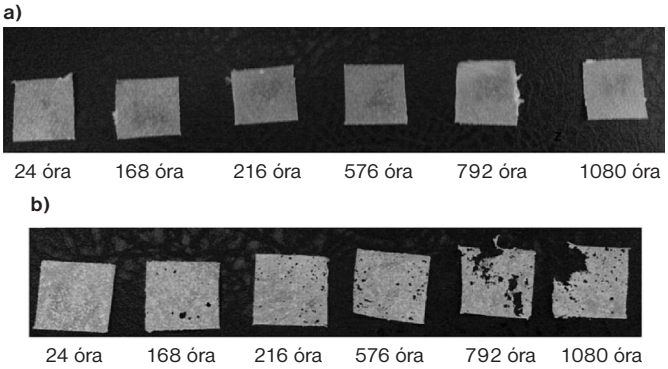
A Műanyag- és Gumiipari Laboratórium (MGL) fő célja, hogy a műanyagok előállításában, feldolgozásában és alkalmazásában jártas szakembereket képezzen, valamint a műanyagokkal és ter-

mészetes polimerekkel kapcsolatos alap- és alkalmazott kutatást végezzen. A kutatócsoport sok változáson esett át az elmúlt években, és jelen formájában a HUN-REN Természettudományi Kutatóközpontjának (HUN-REN TTK) Polimer Fizikai és Kémiai Csoportjaival képez szakmai egységet, kutatócsoportot (továbbiakban Laboratórium). Az oktatási tevékenység, valamint az alapkutatás mellett a Laboratórium nagy figyelmet szentel a hazai és külföldi vállalatok problémáinak, tanácsadásnak és a velük folytatott szakmai együttműködésnek is.

A labor alap- és alkalmazott kutatási tevékenysége rendkívül szorosan kapcsolódik egymáshoz, a második az elsőre épül. Tekintettel arra, hogy az anyagok tulajdonságait szerkezetük határozza meg, az egyik fő célunk a szerkezet-tulajdonság összefüggések megállapítása és felhasználásuk új anyagok fejlesztésében. Tekintettel arra, hogy a polimerizációs eljárásban előállított anyagok jellemzői nem mindig felelnek meg egy kívánt alkalmazási terület követelményeinek, a polimereket gyakran módosítják szerkezetük megváltoztatásával vagy más komponensek hozzáadásával, társított műanyagokat hozva létre. Kezdetben elsősorban tömegműanyagokkal és azok módosításával foglalkozott a laboratórium, de a társadalmi igényeknek megfelelően a kutatás fókusza fokozatosan elmozdult a fenntarthatóság által meghatározott irányba. Egyre több figyelmet szenteltünk a természetes polimereknek és adalékoknak, a biodegradálható polimereknek és környezetvédelmi kérdéseknek. Az alkalmazási területek is változtak, és az egyszerű szerkezeti anyagok helyett a funkcionális anyagok kerültek előtérbe. A művelt tématerületek átfednek egymással és az egyikben szerzett tudást gyakran egy másik területen is felhasználhatjuk.

A szemikristályos polimerek tulajdonságai tág határok között módosíthatók a kristályszerkezet megváltoztatásával, amire az ipari gyakorlatban nagy hatékonyságú gócképzőket használnak. A módosítás célja mindig a felhasználás szempontjából előnyös tulajdonságok, például a jó átlátszóság vagy nagy merevség biztosítása. Legfrissebb kutatásaink a kristályszerkezet és a tulajdonságok tervezhetőségével, modellezésével foglalkoznak, és céljuk a szerkezet és a tulajdonságok, valamint az egyes anyagok korlátainak minél pontosabb előrejelzése. [38–39]

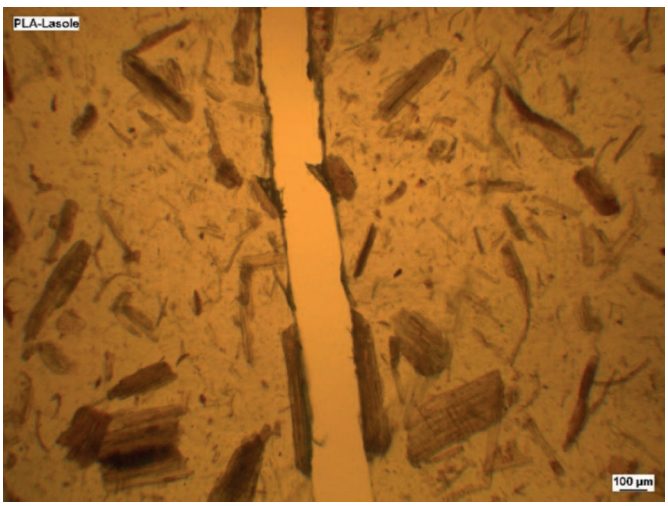
Tekintettel arra, hogy az évente gyártott 360 millió tonna műanyag nagyon kis része (<1%) biopolimer (természetes, biodegradálható), változatlan az érdeklődés a tömegműanyagok fejlesztése iránt. A kezdeti módosítási kísérletek az ár csökkentésére irányultak, töltőanyagot tartalmazó műanyagokat állítottak elő. Bár az ár kezdetben valóban csökkent, a homogenizálási, kompaundálási költségek növekedése megkövetelte, hogy a módosítás műszaki előnyökhöz vezessen: valamelyik tulajdonság javulásához vagy új, funkcionális jellemzők megjelenéséhez. Felhasználva korábbi tapasztalatainkat zeolitokból és ütésálló polisztirolból deszikkáns kompozitokat állítottunk elő, amelyek vízérzékeny anyagok csomagolására alkalmasak. [40] Az érdeklődés a hagyományos mikroméretű töltőanyagok felől a nanodimenziójú erősítőanyagok irányába mozdult el, azon belül is a funkcionalitás került előtérbe. Halloysite nanocsövek felületét természetes eredetű antioxidánssal, kvercetinnel kezeltünk, így kontrollált leadást és a polietilén termék hosszabb élettartamát érve el. [41] A halloysite nanocsöveket nemcsak a hatóanyag-leadás kontrollálására, hanem egyéb funkciók kialakítására is felhasználtuk. Enzimeket rögzítettünk a nanocső felületén, majd biodegradálható polimerhez adtuk. Az enzim katalizálta a polimer degradációját **(7. ábra)**, így először a világon ellenőrzött élettartamú vázanyagok, scaffoldok előállításának teremtettük meg a lehetőségét.



7. ábra. Polimerbe ágyazott, halloysite hordozóra felvitt enzim katalitikus hatása polikaprolaktonban; a) enzim nélkül, b) enzimmel

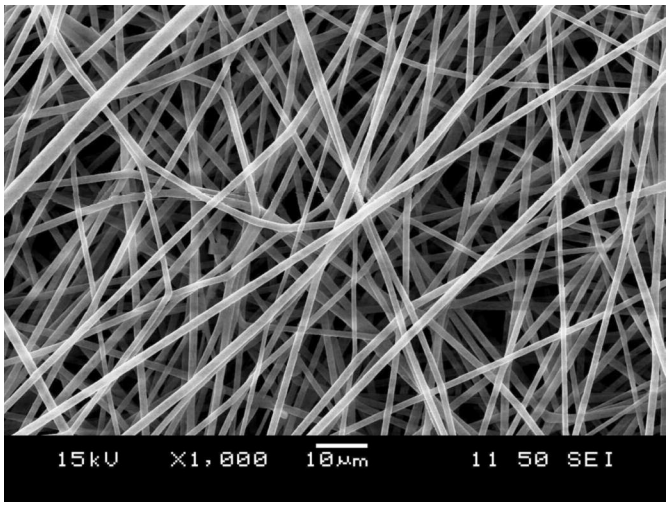
[42] Az autóipar nagy mennyiségű tömegműanyagot használ, azonban a rendkívül magas követelmények állandó fejlesztést igényelnek. Az alkalmazott szerkezeti anyagokkal szemben támasztott egyik követelmény a nagy merevség és ütésállóság, amit nehéz elérni. Az ütésállóság növelésének hagyományos módja elasztomer adagolása az alappolimerhez, ez azonban csökkenti a merevséget. Új ütésállósítási módszert dolgoztunk ki, amelyben elasztomer helyett szintetikus szálakat használunk a törési ellenállás növelésére. [43] A szerkezet és tulajdonságok mellett részletesen vizsgáltuk az új anyagok deformációs mechanizmusát, és megállapítottuk, hogy a lokális folyamatok módosításával a törési ellenállás optimalizálható a merevség csökkenése nélkül. Az elvet sikeresen alkalmaztuk hibrid, többféle szálat tartalmazó kompozitokban [44] és természetes polimerekben is, [45] az eredményt egy multinacionális vállalattal közösen szabadalmaztattuk. [46]

Bár a tömegműanyagok felhasználása jelenleg még dominál az iparban, egyre nő az érdeklődés a természetes anyagok iránt. A fejlődés rendkívül gyors ezen a területen, az ilyen anyagok felhasználásának növekedési üteme évi 15% körüli érték. Első pillantásra az tűnik a legegyszerűbbnek, hogy a hagyományos töltő- és erősítőanyagokat természetes szálakkal és töltőanyagokkal helyettesítsük. Számos ilyen anyagot kipróbálva a legkülönbözőbb polimerekben kiderült, hogy a megoldás nem ilyen egyszerű. A kis felületi energiájú szálak és a legtöbb polimer közötti rossz adhézió, valamint a szálak tengelyükkel párhuzamos kis szilárdsága **(8. ábra)** gyenge kompozit-tulajdonságokat, kis szilárdságot



8. ábra. Faszemcsék törése a tengelyük mentén PLA/fa kompozitban

és ütésállóságot eredményez. [47] A polipropilén (PP)/természetes szál kompozitok ütésállóságát a hagyományos elasztomeradagolással nem lehetett növelni, csak a fent ismertetett új módszer, szintetikus szálak alkalmazása vezetett eredményre. [48] Teljes egészében biodegradálható polimer rendszerek előállításához olyan mesterséges vagy természetes, biológiailag lebontható polimereket alkalmazunk, mint a politejsav (PLA), a polikaprolakton (PCL) vagy a poli(hidroxi-butirát) (PHB). Készítünk PHB-membránokat és scaffoldokat [11] és PLA hatóanyagleadó rendszereket orvosi felhasználásra. [49] **(9. ábra)** Ezek a biopolimerek kombinálhatók a legkülönbözőbb természetes polimerekkel (keményítő, lignin), természetes szálakkal (faliszt, len, cukornád bagaszszál), nano- és regenerált cellulóz stb. Lignin, len és PP felhasználásával olyan kompozitot sikerült előállítanunk, amelynek természetesanyag-tartalma közel 80%. [50] Különböző cellulózforrásokból kristályos nanocellulózt (CNC) állítottunk elő, amelyből vékony, átlátszó és kiváló szilárdságú filmeket öntöttünk. A filmtulajdonságokat különböző térhálósító szerekkel módosítottuk. [51] A termoplasztikus keményítő mechanikai tulajdonságait, vízérzékenységét és retrogradiációját agar-agar, [52] kitozán, nanotöltőanyagok és nanocellulóz [53] felhasználásával csökkentettük. Kitozánból és alginátból szennyvíztisztításra alkalmas géleket állítottunk elő. Kisfrekvenciás ultrahangos kezeléssel jelentősen fokoztuk a cellulóz enzimes degradációját. [54]



9. ábra. Elektromos szálhúzással készült metronidazol hatóanyagot tartalmazó készítmény fogászati célra

Kiemelt hangsúlyt fektetünk a környezetvédelemmel és a fenntarthatósággal kapcsolatos kérdésekre. Vezető szerepet vállalunk a BIOEAST kezdeményezésben, amelynek célja az együttműködés erősítése a szakpolitika és a tudományos élet szereplői között a biomassza-alapú gazdaság területén. Ezen belül, az Agrárminisztériummal karöltve, mi vezetjük a fenntartható vegyületekkel és anyagokkal foglalkozó nemzetközi munkacsoportot. Laboratóriumunkban vizsgáltuk tömegműanyagból készült termékek bomlását és mikroműanyagok képződését. [55] Mennyiségi modellt dolgoztunk ki a PHB biológiai, enzimatikus degradációja kinetikájának leírására. [56] A modellt később alkalmazni tudtuk más alifás poliészterek és kompozitjaik degradációjának leírására is, és az távlatilag felhasználható scaffoldok vagy hatóanyag-hordozó mátrixok teljes metabolíziséhez szükséges idő becslésére is. Mind a szintetikus, mind pedig a biopolimerek szerves anyagok, amelyek kémiai reakciókban vesznek részt feldolgozásuk és alkalmazásuk során. Ezek a reakciók általában károsak, a polimerek degradálódnak, ezért stabilizátorokat adnak hozzájuk. A jelenleg alkalmazott stabilizátorok túlnyomó része szintetikus vegyület, a leggyakrabban valamilyen fenolos antioxidáns. A természet azonban számos antioxidánst szintetizál és használ élő szervezetekben. Kiterjedt kutatás keretében vizsgáljuk a jelenleg használt szintetikus, fenolos antioxidánsok helyettesíthetőségét mind természetes antioxidáns vegyületekkel (kvercetin, kurkumin, rutin, dihidromiricetin), mind pedig extraktumokkal, amelyeket mezőgazdasági melléktermékekből vonnak ki. [57] Utóbbiak jelentős mennyiségű polifenolvegyületet tartalmaznak, amelyek polietilénben rendkívül hatásos feldolgozási stabilizátornak bizonyultak **(10. ábra)**, de javították a PHB stabilitását is. [58]

10. ábra. Jelentős mennyiségű polifenolt tartalmazó gyümölcsök, amelyek melléktermékeinek extraktuma alkalmas polimerek stabilizálására

IRODALOM

[1] Tóth, A., Voitko, K.V., Bakalinska, O., Prykhod'ko, G.P., Bertóti, I., Gun'ko, V.M., László, K. Carbon (2012) 50, 577–585. DOI: 10.1016/j.carbon.2011.09.016

[2] S. Farah, B. Gyarmati, J. Madarász, S. Villar-Rodil, J.M.D. Tascón, K. László. Journal of Molecular Liquids (2023) 386, 122451. 0.1016/j.molliq.2023.122451

[3] Benjámin Gyarmati, Shereen Farah, Attila Farkas, György Sáfrán, Krisztina László, Nanomaterials, (2022) 12, 916. 10.3390/nano12060916

[4] Imre Bertóti, Shereen Farah, Anna Bulátkó, Attila Farkas, János Madarász, Miklós Mohai, György Sáfrán, Krisztina László. Carbon (2022) 199, 415–423 doi.org/10.1016/j.carbon.2022.08.024

[5] O. Czakkel, L. Sós, Cs. Weingart, E. Geissler, L. Chiappisi, Kr. László: Dynamics of proteins adsorbed on carbon nanoparticles. ILL and ESS European Users Meeting October 10–12, 2018. Grenoble, France.

[6] Lenke Kócs, Emőke Albert, Borbála Tegze, Márta Kabai-Faix, Csaba Major, András Szalai, Péter Basa, Zoltán Hórvölgyi. Periodica Polytechnica-Chemical Engineering (2018) 62(1), 21–31.

[7] Kócs Lenke, Tegze Borbála, Albert Emőke, Major Csaba, Szalai András, Fodor Bálint, Basa Péter, Sáfrán György, Hórvölgyi Zoltán. VACUUM (0042-207X 1879-2715): 192 Paper 110415. 9 p. 2021.

[8] Szabadalom: Feltalálók: Zoltán Hórvölgyi, Jánosné Kabai, Emőke Albert, Lenke Kócs, Csaba Ferenc Major, Antireflection film and its use on a substrate, Lajstromszám: US11029514, Benyújtás éve: 2017. Benyújtás száma: US16/310,112, Benyújtás országa: Magyarország, Közzététel éve: 2021. Szabadalmat benyújtotta: Hungaro Lux Light Kft.

[9] Kócs Lenke: Eco-friendly preparation of anti-reflective silica coatings: an investigation of optical properties and stability, PhD értekezés. 2021.

[10] Ábrahám Attila: Fényáteresztést növelő és vízlepergető szol-gél-bevonatok előállítása és jellemzése. 2017.

[11] Ábrahám Attila: Mezopórusos hibrid SiO2-bevonatok kialakítása fényáteresztést növelő és vízlepergető hatás elérése céljából, diplomamunka. 2018.

[12] Ábrahám Attila, Kócs Lenke, Albert Emőke, Tegze Borbála, Szolnoki Beáta, Nagy Norbert, Sáfrán György, Basa Péter, Hórvölgyi Zoltán. THIN SOLID FILMS (0040-6090 1879-2731): 699 Paper 137914. 12 p. 2020.

[13] Borbála Tegze, Emőke Albert, Bálint Fodor, György Sáfrán, Zoltán Hórvölgyi. Dyes and Pigments (2019) 167, 109–119.

[14] Borbála Tegze, Emőke Albert, Boglárka Dikó, János Madarász, György Sáfrán, Zoltán Hórvölgyi. Studia UBB Chemia (2019) 64(3), 81–98.

[15] Borbála Tegze, Emőke Albert, Boglárka Dikó, Norbert Nagy, Adél Rácz, György Sáfrán, Attila Sulyok, Zoltán Hórvölgyi. Nanomaterials (2021) 11, 2240.

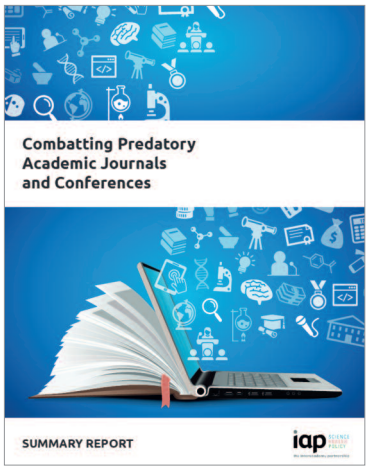
[16] Borbála Tegze, Gyula Tolnai, Dóra Hessz, Miklós Kubinyi, János Madarász, György Sáfrán, Zoltán Hórvölgyi: Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2023.

[17] Borbás Balázs: Fénymoduláló kolloidrészecskék szuszpenziói és kompozit rétegei: előállítás és jellemzés, TDK dolgozat. 2021.

[18] Péter Márton, Emőke Albert, Norbert Nagy, Borbála Tegze, Gabriella Stefánia Szabó, Zoltán Hórvölgyi. Studia Universitatis Babeş-Bolyai Chemia (2020) 65, 63–79.
[19] Péter Márton, Örs Tamás Nagy, Dorina Kovács, Beáta Szolnoki, János Madarász, Norbert Nagy, Gabriella Stefánia Szabó, Zoltán Hórvölgyi, International Journal of Biological Macromolecules (2023) 232, 123336,
[20] Mammadova, A., Gyarmati, B., Sárdi, K., Paudics, A., Varga, Z., Szilágyi, A. J. Mater. Chem. B. (2022) 10, 5946–5957. DOI: 10.1039/D2TB00674J
[21] Szilágyi, B.Á., Gyarmati, B., L. Kiss, E., Budai-Szűcs, M., Misra, A., Csányi, E., László, K., Szilágyi, A. Colloids Surf. B. (2023) 225, 113254. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2023.113254
[22] Németh, Cs., Gyarmati, B., Gacs, J., Salakhieva, D.V., Molnár, K., Abdullin, T., László, K., Szilágyi, A. Eur. Polym. J. (2020) 130, 109624. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2020.109624
[23] Gyarmati, B., Stankovits, G., Szilágyi, B.Á., Galata, D.L., Gordon, P., Szilágyi, A. Colloids Surf. B. (2022) 213, 112406. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2022.112406
[24] Stankovits, G., Ábrahám, Á., Kiss, É., Varga, Z., Misra, A., Szilágyi, A., Gyarmati, B. Int. J. Biol. Macromol. (2023) 253, 126826. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2023.126826
[25] Hessz, D., Hégely, B., Kállay, M., Vidóczy, T., Kubinyi, M. J. Phys. Chem. A (2014) 118(28), 5238–5247. 0.1021/jp504496k.
[26] Szakács, Z., Bojtár, M., Drahos, L., Hessz, D., Kállay, M., Vidóczy, T., Bitter, I., Kubinyi, M. Photochem. Photobiol. Sci. (2016) 15(2), 219–227. 10.1039/C5PP00358J.
[27] Hessz, D., Bojtár, M., Mester, D., Szakács, Z., Bitter, I., Kállay, M., Kubinyi, M. Spectrochim. Acta A (2018) 203, 96–105. 10.1016/j.saa.2018.05.104.
[28] Kubinyi, M., Vidóczy, T, Varga, O., Nagy, K., Bitter, I., Appl. Spectrosc. (2005) 59, 134–138. 10.1366/0003702052940477
[29] Varga, O., Kubinyi, M., Vidóczy, T., Baranyai, P., Bitter, I., Kállay, M., J. Photochem. Photobiol. A (2009) 207, 167–172. DOI: 10.1016/j.jphotochem.2009.07.001
[30] Paudics, A., Hessz, D., Bojtár, M., Bitter, I., Horváth, V., Kállay, M., Kubinyi, M. Sensors Actuat. B (2022) 369, 132364. 10.1016/j.snb.2022.132364
[31] Hessz, D., Bádogos, S., Bojtár, M., Bitter, I., Drahos, L., Kubinyi, M. Spectrochim. Acta A (2021) 252, 119455. 10.1016/j.saa.2021.119455.
[32] Paudics, A., Kubinyi, M., Bitter, I., Bojtár, M. RSC Adv. (2019) 9(29), 16856–16862. https://doi.org/10.1039/C9RA03241J.
[33] Bojtár, M., Paudics, A., Hessz, D., Kubinyi, M., Bitter, I. RSC Adv. (2016) 6(89), 86269–86275. 10.1039/C6RA15003A.
[34] Paudics, A., Hessz, D., Bojtár, M., Gyarmati, B., Szilágyi, A., Kállay, M., Bitter, I., Kubinyi, M. Molecules (2020) 25(21), 5111. 10.3390/molecules25215111.
[35] Bojtár, M., Kozma, J., Szakács, Z., Hessz, D., Kubinyi, M., Bitter, I. Sensors Actuat. B (2017) 248, 305–310. 10.1016/j.snb.2017.03.163.
[36] Kubinyi, M., Varga, O., Baranyai, P., Kállay, M., Mizsei, R., Tárkányi, G., Vidóczy, T. J. Mol. Struct. (2011) 1000, 77–84. 10.1016/j.molstruc.2011.05.055.
[37] Hessz, D., Kiss, E., Bojtár, M., Kunfi, A., Mester, D., Kállay, M., Kubinyi, M. Photochemistry of a water-soluble coumarin-based photoswitch (bírálat alatt)
[38] Molnár, J., Sepsi, Ö., Erdei, G., Lenk, S., Ujhelyi, F., Menyhárd, A., J. Polym. Sci. (2020) 58, 1787–1795. DOI: 10.1002/pol.20200027
[39] Molnár, J., Sepsi, Ö., Gaál, B., Zuba, Z., Dobrzyńska-Mizera, M., Menyhárd, A., Mater. Design (2021) 212, 110245, DOI: 10.1016/j.matdes.2021.110245
[40] Kenyó, Cs., Renner, K., Móczó, J., Kröhnke, C., Fekete, E., Kröhnke, C., Pukánszky, B., Eur. Polym. J. (2018) 103, 88–94. DOI: 10.1016/j.eurpolymj.2018.01.013
[41] Hári, J., Sárközi, M., Földes, E., Pukánszky, B., Polym. Degrad. Stabil. (2018) 147, 229–236. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2017.12.003
[42] Hegyesi, N., Hodosi, E., Polyák, P., Faludi, G., Balogh-Weiser, D., Pukánszky, B., Colloids Surfaces: Biointerfaces (2020) B186, 110678. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2019.110678
[43] Várdai, R., Lummerstorfer, T., Pretschuh, C., Jerabek, M., Gahleitner, M., Faludi, G., Móczó, J., Pukánszky, B., Polym. Int. (2021) 70, 1367–1375. DOI:10.1002/pi.6210
[44] Várdai, R., Lummerstorfer, T., Pretschuh, C., Jerabek, M., Gahleitner, M., Bartos, A., Móczó, J., Anggono, J., Pukánszky, B., Polym. Adv. Technol. (2021) 32, 2499–2507. DOI: 10.1002/pat.5280
[45] Ferdinánd, M., Várdai, R., Móczó, J., Pukánszky, B., Eng. Fracture Mech., 2023, 277, 108950, DOI: 10.1016/j.engfracmech.2022.108950
[46] Lummerstorfer, T., Jerabek, M., Hochradl, S., Pretschuh, C., Sobczak, L., Stockreiter, W., Pukánszky, B., Móczó, J., Fiber reinforced polymer composite (Borealis AG) EP 3309211 B1, 2018.12.12.
[47] Jerabek, M., Várdai, R., Lummerstorfer, T., Pretschuh, C., Gahleitner, M., Faludi, G., Móczó, J., Pukánszky, B., Composites, 2023, A167, 107445, DOI: 10.1016/j.compositesa.2023.107445
[48] Polyák, P., Bartha, K., Pukánszky, B., Mater. Sci. Eng. (2020) C114, 111026, DOI: 10.1016/j.msec.2020.111026
[49] Cui, L., Molnár, J.R., Budai-Szűcs, M., Szécsényi, M., Burián, K., Vályi, P., Berkó, S., Pukánszky, B., Pharmaceutics (2021) 13, 1654, DOI: 10.3390/pharmaceutics13101645
[50] Pregi, E., Faludi, G., Kun, D., Móczó, J., Pukánszky, B., Ind. Crops Prod. (2022) 182, 114890, DOI: 10.1016/j.indcrop.2022.114890
[51] Nagy, S., Csiszár, E., Kun, D., Koczka, B., Carbohydr. Polym. (2018) 194, 51–60. DOI: 10.1016/j.carbpol.2018.04.025
[52] Csiszár, E., Nagy, A., Fekete, E., Express Polym. Lett. (2023) 17(5), 458–470. DOI: 10.3144/expresspolymlett.2023.34
[53] Fekete, E., Bella, É., Csiszár, E., Móczó, J.: Int. J. Biological Macromol. (2019) 136, 1026–1033. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2019.06.109
[54] Csiszár, E., Szabó, Zs., Balogh, O., Fekete, E., Koczka, K., Ultrason. Sonochem. (2021) 78, 105771, DOI: 10.1016/j.ultsonch.2021.105711
[55] Huber, M., Archodoulaki, V.-M., Pomakhina, E., Pukánszky, B., Zinöcker, E., Gahleitner, M., Polym. Degrad. Stabil. (2022) 195, 109794. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2021.109794
[56] Polyák, P., Dohovits, E., Nagy, G.N., Vértessy, B.G., Vörös, G., Pukánszky, B. Int. J. Biol. Macromol. (2018) 112, 156–162. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.01.104
[57] Kirschweng, B., Tátraaljai, D., Földes, E., Pukánszky, B., Polym. Degrad. Stabil. (2017) 145, 25–40. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2017.07.012
[58] Tátraaljai, D., Yun, T., Pregi, E., Vági, E., Horváth, V., Pukánszky, B. Antioxidants (2022) 11(2), 418, DOI: 10.3390/antiox11020418

Javaslatok a kifogásolható gyakorlatot folytató folyóiratok cikkeinek kezelésére. Az MTA ajánlásai az új típusú publikációs visszaélésekkel kapcsolatban

A digitalizáció, az online megjelenés, a gyors kommunikáció és az elérhető open access-modellek sok szempontból forradalmasították a tudományos eredmények megjelenítését és a publikációk elfogadásának kritériumrendszerére is hatással voltak. Az új publikálási eljárások kedvező következménye például a tudományos eredmények nagyobb láthatósága, könnyebb elérhetősége, a gyorsabb lektorálás és megjelentetés, a szélesebb bírálói kör bevonása. A változások árnyoldala viszont, hogy jó néhány új etikátlan viselkedési forma is megjelent, amelyek jelentősen torzíthatják az egészséges kutatási körülményeket, a döntően szakértői értékelésre alapozott tudományművelést. Az újonnan megjelent torzulások egyike a „predátor" (vagy parazita) folyóiratok megjelenése és rohamos elterjedése.



Az efféle etikátlan gyakorlatok feltárását az InterAcademy Partnership 2020-ban nemzetközi felméréssel célozta meg, amelynek eredményét 2022-ben adta közre (Combatting Predatory Academic Journals and Conferences).

Az MTA Doktori Tanácsának (DT) elnöke 2022 decemberében javasolta a tudományos osztályoknak, hogy tekintsék át a szakterületeikhez tartozó kiadók és folyóiratok gyakorlatát, és osszák meg véleményüket a „predátor" problémával kapcsolatos tapasztalatokról és a szükségesnek ítélt lépésekről.

A felmérés eredményét és az IAP-tanulmány ajánlásait figyelembe véve az MTA Elnöksége bizottságot állított fel, amelynek fő feladata a predátor közlési gyakorlattal szembeni cselekvési terv kidolgozása volt. Az elemző munka során egyértelművé vált, hogy a predátor jelenség mögött – nemzetközi szinten – rendszerszintű okok húzódnak meg, és az is, hogy az okoknak csak az egyik, de nem egyedüli következménye a predátor jelenség.

A bizottság munkájának eredményként készült el a *Javaslatok a kifogásolható gyakorlatot folytató folyóiratok cikkeinek kezelésére* című jelentés, amely az MTA honlapjáról (mta.hu) letölthető, de megküldték az egyetemi rektoroknak, a doktori iskolák vezetőinek, a szakpolitikusoknak, valamint digitálisan az MTA 18 ezer köztestületi tagjának is. *(mta.hu)*

Széchenyi Terv Plusz Építsük együtt Magyarországot!
Magyarország Kormánya
Az Európai Unió finanszírozásával NextGeneration EU

A cikk megjelenését a Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium támogatta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal RRF-2.3.1-21-2022-0009 azonosító számú projektjének keretében. A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumot létrehozó intézmények: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, Energiatudományi Kutatóközpont, Miskolci Egyetem, Neumann János Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Széchenyi István Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kutatóközpont.

Lente Gábor

Akkumulátorfejlesztés és -gyártás: az élet, a világmindenség, meg minden

2023. október 11-én délután öt órai kezdettel *Akkumulátorok: tények, lehetőségek, félelmek, tévhitek* címmel a Tudományos Újságírók Klubja (TÚK) és a Magyar Újságírók Országos Szövetsége (MÚOSZ) tartott közös rendezvényt, amelynek az utóbbi szervezet székháza adott otthont. Szakértő vendégként Fábián István professzort (Debreceni Egyetem) és Kun Róbert tudományos főmunkatársat (HUN-REN Magyar Kutatási Hálózat, Természettudományi Kutatóközpont) hívták meg, a vita moderátora Lente Gábor professzor (Pécsi Tudományegyetem, TÚK alelnök) volt. Kun Róbert és Lente Gábor a Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumban csoportvezetői feladatokat is ellátnak.

A téma a ma hazánkban tervezett, nagy léptékű beruházások miatt igen sokakat érdekel. Ezt tükrözte az a tény is, hogy a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Fenntartható Fejlődés Elnöki Bizottsága a vitát megelőző napon, október 10-én adott ki jelentős sajtóvisszhangot kiváltó állásfoglalást a Magyarországon jelenleg működő, telepítés alatt álló és jövőben telepítendő akkumulátorgyárakról (https://mta.hu/fenntarthato-fejlodes/az-mta-fenntarthato-fejlodes-elnoki-bizottsaganak-ffeb-allasfoglalasa-a-magyarorszagon-jelenleg-mukodo-telepites-alatt-allo-es-jovoben-telepitendo-akkumulatorgyarak-ugyeben-113218). A MÚOSZ már évek óta rendez szerda esti sajtóvitákat. Az október 11-i nap viszont előre nem látható okokból szerencsétlen időzítésnek bizonyult, mert aznap délután volt Karikó Katalin első, a Nobel-díj bejelentését követő hivatalos magyarországi programja is, amelyet érhető okokból rendkívüli érdeklődés kísért.

Az akkumulátorokról szóló rendezvény résztvevőit Kocsi Ilona, a MÚOSZ és a Kocsis-M. Brigitta, a TÚK elnöke köszöntötte. Ezután a két vendég és a moderátor egy szűk órán keresztül hármasban beszélgettek. Az első kérdésből kiderült, hogy egyikőjüknek sincs elektromos autója, mi több – különböző okokból – senki nem is tervezi, hogy a közeljövőben ilyet vásárol majd.

Viszonylag hosszan volt szó az elektromos közlekedés alternatíváját jelentő, hidrogénüzemű járművekről. Ezeket hazánkban még csak kevéssé ismerik, mert nincsen egyetlen nyilvános hidrogéntöltő állomás sem, de más országokban már kereskedelmi forgalomban is kaphatók.

Az elektromos közlekedés várható szerepén túl hosszasan volt szó a jelenlegi akkumulátorfejlesztési irányokról; ennek a résznek talán a legfontosabb üzenete az volt, hogy a lítiumionos technológia ma már közel van a platóhoz, vagyis nem várható látványos javulás az egységnyi tömegben eltárolt energiában. Nem volt egyetértés abban a kérdésben, hogy a háztartási áramellátás várhatóan terjedő szigetszerű változatában juthat-e szerep az áramot kémiai reakciók nélkül tároló szuperkondenzátoroknak.

Végezetül szó esett arról a fontos kérdéskörről is, hogy a ma Magyarországon tervezett akkumulátoripari beruházásokról hogyan lehet tényeket megtudni. A két vendég egyetértett abban, hogy ez igen nagy elszántságot igénylő feladat, mert a műszaki részleteket tartalmazó dokumentumokból kevés számít nyilvánosnak. A már említett MTA-állásfoglalás egyik legfontosabb tanácsa is erről szól: a tervek széles körű nyilvánosságra hozását szorgalmazza, illetve felhívja a kormány arra, hogy érvekkel támassza alá azt az állítását, hogy ezek a beruházások valóban a magyar nemzeti érdekeket szolgálják majd.

A moderátor utolsó kérdésében már a hallgatósághoz is szólt a két vendég mellett: meg lehet-e győzni a sajtót arról, hogy az ellenőrizhető tudományos és technológiai tényekről is legalább olyan súllyal számoljon be, mint egyes emberek vagy szervezetek véleményéről? A résztvevők közül sokan kifejtették véleményüket ebben a kérdésben, illetve a korábbi témákról is számos kérdést tettek fel a szakértőknek.

A beszélgetés első részéről készült videofelvétel megtekinthető a MÚOSZ YouTube-csatornáján (https://www.youtube.com/watch?v=VW1OnRVLXmo).

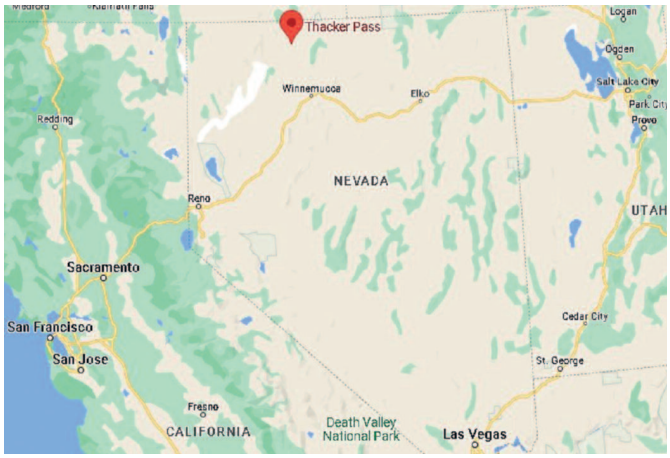
A cikk megjelenését a Megújuló Energiák Nemzeti Laboratórium támogatta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal RRF-2.3.1-21-2022-0009 azonosító számú projektjének keretében. A Megújuló Energiák Nemzeti Laboratóriumot létrehozó intézmények: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Debreceni Egyetem, Energiatudományi Kutatóközpont, Miskolci Egyetem, Neumann János Egyetem, Pannon Egyetem, Pécsi Tudományegyetem, Széchenyi István Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi Kutatóközpont.

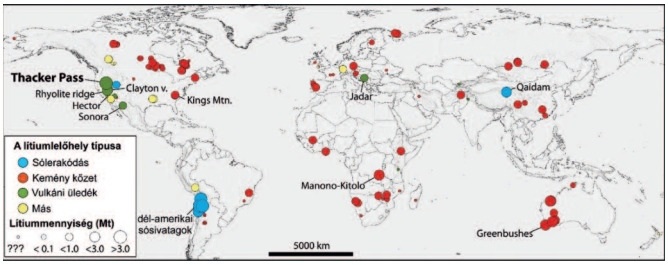
Lente Gábor

Álomszerű lítiumlelőhely-felfedezés Nevadában

A *Magyar Kémikusok Lapja* áprilisban (2023, 78. kötet, 102–103.) már beszámolt arról, hogy az elektromos járművek széles körű elterjedésének egyik alapvető akadálya lehet a Földön ismert lítium- és kobaltkészletek szegénysége. Így aztán nagy erőkkel folyik az új lelőhelyek utáni kutatás: az utóbbi években elért legnagyobb sikerről a *Science Advances* folyóirat (2023, 9. kötet, adh8183.) augusztusban számolt be.

Az Amerikai Egyesült Államokban Nevada állam északi határán található a mintegy 40×30 kilométeres, kulcslyukra emlékeztető alakú, a középső miocénben keletkezett McDermitt-kaldera, amelynek déli szélén, a Thacker Pass (Thacker-hágó) néven ismert területen már mintegy húsz éve folynak intenzív geológiai kutatások. Ezt a vidéket 16 millió évvel ezelőtt katasztrófaszerű hirtelenséggel öntötte el kb. 1000 km^3, helyenként 200 méternél is vastagabb réteget alkotó, nagy lítiumtartalmú riolitos magma. A világ többi részén az ércnek tekintett kőzetekben a hármas rendszámú elem koncentrációja ritkán haladja meg a 0,4 tömegszázalékot, az új lelőhelyen ezek az értékek tipikusan 1,3 és 2,4 között változnak. A fő ásvány az illit nevű filloszilikát, amelynek kémiai képletét $(K,H_3O)(Al,Mg,Fe)_2(Si,Al)_4O_{10}[(OH)_2,(H_2O)]$ formában szokás megadni, tehát a lítiumot nem is jelölik benne. A Stanford Egyetem SHRIMP-RG (Sensitive High Resolution Ion Microprobe – Reverse Geometry) laboratóriumában elvégzett analízis eredményei szerint, érdekes módon, a Li- és a Rb-tartalom között igen szoros korreláció tapasztalható, az utóbbi majdnem mindig egytizede az előbbinek.





A területre a Lithium Americas cég már jó ideje bányát tervez, ehhez a lényegi állami engedélyeket 2022 tavaszán megkapta. Az egyedi geológiai környezet olyan technológia kidolgozását tette szükségessé, amelyre eddig még nincs példa a világon. A lítiumtartalmú kőzetet először aprítják, majd kénsavval feltárják. Ehhez ott helyben napi 6000 tonna kapacitású kénsavgyárat is építenek, hogy elkerüljék a vegyszer szállítását, amely során a közelmúltban több, nagy sajtóvisszhangot kiváltó baleset is történt az Egyesült Államokban. Az exoterm kénégetési reakció hőjének felhasználásával elektromos energiából is önellátóvá válik az üzem. A feltárás után a lítiumot szulfátként, oldott formában különítik el, majd az akkumulátorokban használt karbonáttá és hidroxiddá alakítják.

Az új lelőhely geológiáját nagyon alaposan megvizsgálták, és részletes modellt is kidolgoztak a lítium ilyen mértékű felhalmozódására. Sajnos ezek az eredmények a további bányászati kutatásra várhatóan korlátozottan hatnak majd, mivel a földtanilag hasonló területek igencsak ritkának számítanak. Nevadában a Clayton-völggyel, Mexikóban a Sonora nevű területtel fedezhetők fel jelentős párhuzamok. A harmadik és utolsó hasonló vidék, érdekes módon, Magyarország határaihoz közel, Szerbiában, Belgrádtól délnyugatra, a bosznia-hercegovinai határ közelében fekvő Jadar térségben található A Rio Tinto nemzetközi bányacég itt már egyszer elkezdte a kutatásokat, területeket is megvásárolt, s az itt kinyerhető lítium mennyiségét mintegy 700 000 tonnára becsülte. A szerbiai kormány azonban a bányászati előkészületeket lehetővé tevő engedélyeiket 2022 januárjában egyoldalúan visszavonta. (A *Szabad Magyar Szó* szerint az intézkedést a közelgő választások indokolták, és a Rio Tinto, más cégeket bevonva, megvalósíthatósági tanulmányon dolgozik; 2023 elején szerbiai szakembereket is toborzott a projekt előkészítéséhez. *https://szmsz.press/2023/02/14/dolgozokat-keresnek-a-jadar-projekthez/)*

Író a gyógyszergyárban

Örkény István és az Egis

Az idén alapításának 110. évfordulóját ünneplő Egis Gyógyszergyár Zrt. eredményeit számos kiváló gyógyszerész, vegyészmérnök, vegyész munkatárs gyarapította. A vállalat dolgozói különös módon a neves hajdani kollégák között egy nagy magyar írót is számontartanak: Örkény István öt éven át a gyár kötelékében dolgozott.

Örkény István vegyészmérnök – ez a titulus áll az egyszerű névjegykártyán, amely az Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyár (a mai nevén Egis gyógyszergyár) Gyógyszerismertető Osztályának tudományos munkatársa számára készült. A kis kártya önmagában is kivételes helyzetet jelez, hiszen természettudományos végzettségű, szakmai munkát folytató írót keveset tart számon a magyar irodalomtörténet. Örkény István a kémiai tudományok felől érkezett – szinte egyedüli jelentős alkotóként a magyar irodalomban –, és ez a tény, mint később látni fogjuk, egész pályájára jelentős hatást gyakorolt. „Amit én a természettudományból magammal hoztam és mindig is megőriztem: a gondolatok legegyszerűbb és cáfolhatatlanságra törekvő megfogalmazásának igénye működött bennem. […] Igyekeztem valami hasonlót az irodalomban is, a prózában is megvalósítani. Tehát olyan kikezdhetetlen érvényességű mondatokat próbáltam írni, amelyeket magyarul szólva evidenciáknak neveznek” – fogalmazott egy interjúban.

Egyetemről hadifogságba

Az érettségit követően Örkény a szülői óhajnak engedve szerzett gyógyszerészi és vegyészmérnöki oklevelet: apjának, Örkény Hugónak a fővárosban több elegáns, szépen prosperáló gyógyszertára volt. Örkény ugyan tanulni szeretett, a kémia tiszta, átlátható világát lenyűgözőnek találta, azt azonban soha nem tervezte, hogy a végzettségeit hasznosítsa is, inkább irodalmi ambíciókat táplált. A háború azonban közbeszólt: 1942-ben, egy évvel a vegyészmérnöki oklevél átvétele után megkapta munkaszolgálatos behívóját. A doni frontra került, ahol hadifogságba esett, és csak 1946-ban tért haza.

Boldogan vetette bele magát az újrainduló irodalmi életbe. Rengeteget írt, többféle műfajban, önálló kötete is megjelent. Megnősült (másodjára, első házassága még bevonulása előtt felbomlott), két gyermeke született. Publikált, szerkesztett, fordított, lektorált, József Attiladíjjal tüntették ki, elnökségi tag lett az Írószövetségben. Bár egyes műveit érte bírálat, mert azok nem illeszkedtek a kultúrpolitikai elvárásokhoz, ennek nem lett komoly következménye. Örkény a magyar írótársadalom megbecsült tagja lett, ismert és elismert művésznek számított – egészen az 1956-os forradalomig.

Az egyetemen

A forradalom után

A hazai írók csaknem mindegyike üdvözölte a forradalmat, és ez alól Örkény sem volt kivétel. (Ő írta a Szabad Kossuth Rádió „Hazudtak éjjel, hazudtak nappal, hazudtak minden hullámhosszon…” kezdetű beköszöntőjét.) A forradalom elfojtása után rövidesen az írókra is lecsapott a hatalom – a (kultúr)politikai vezetők úgy vélték, az írók tevékenységének, véleményformáló szerepüknél fogva, döntő jelentőségük volt az események alakításában. A „kis íróper”-ben, amely elsősorban a népi írók ellen irányult, még enyhébb ítéletek születtek, ám a „nagy íróper”-ben már nagyon súlyos büntetéseket szabtak ki: Zelk Zoltánra három-, az addig megkérdőjelezhetetlen tekintélyű Déry Tiborra kilencéves börtönt. (A vád Déry esetében a népi demokratikus államrend megdöntésére irányuló mozgalom vezetésének, illetve előmozdításának bűntette, Zelk esetében izgatás volt.)

Örkényt nem fogták perbe, és nem vonták vád alá – „csak” megélhetésétől fosztották meg. Szorult helyzetében kapóra jöttek sosem használt diplomái. Ő maga így emlékezett erre vissza. „S ekkor egyszer csak elfogyott körülöttem a levegő. Ez 57-ben kezdődött, odáig még vígan közöltek engem, hiszen nem is voltam hivatalosan letiltva; nem is tudom, hogy ilyen letiltás egyáltalán létezett-e. Hanem, gondolom, minden szerkesztőt, aki engem közölt, jól letolták ezért. Ennek hamar híre ment, és így találtam magam feketelistán. Aztán megjött a Szépirodalmi Kiadótól a felmondólevél – persze, a minisztérium utasította őket erre –, és kérték, hogy ne járjak be ezután a kiadóba. Amikor fordítást próbáltam kérni, szerkesztést, kontrollszerkesztést, azt sem kaptam; szóval, semmi jövedelmem nem volt. Ekkor írtam Aczél Györgynek egy levelet […] hogy irodalmi munkásságomból megélni nem tudok, mert nem jelenhetek meg; kértem, hogy megpróbálok gyárban elhelyezkedni, de semmi kilátásom sincs, hogy egy gyárba fölvegyenek azzal a priusszal, hogy én 56-ban isten tudja, miket vittem végbe – adjon egy levelet, amelyet annak a gyárnak a személyzeti osztályán, ahol felvételt kérek, bemutathatok. Erre ő

A KÉPEK AZ EGIS GYÓGYSZERGYÁR ZRT. GYŰJTEMÉNYÉBŐL SZÁRMAZNAK

válaszolt, hogy írjam meg, melyik gyárba akarok menni, s oda ő meg fogja írni, hogy ajánlja a felvételemet. Én az Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyárat választottam."

A kétgyerekes író élete mélypontra érkezett: megélhetését elvesztette, magánélete összeomlott (felesége hamarosan kezdeményezte a válópert), egészsége megrendült. Helyzete minden ponton kétségbeejtőnek tűnt. 1958-ban, 46 évesen lépett be a budapesti Keresztúri úti gyár kapuján. Hiába volt kétdiplomás gyógyszerész-vegyészmérnök, szakmai tapasztalat híján, politikai száműzöttként először fizikai munkára, laborasszisztensnek osztották be.

Élet a gyárban

Az ötvenes években a nehézipar – így az idesorolt vegyipar is – politikai szempontból kiemelt területnek számított. Az Egyesült Gyógyszer- és Tápszergyár (EGYT) az ágazat egyik tipikus nagyvállalata volt: 1950-ben jött létre, miután az 1913-ban alapított svájci–magyar részvénytársaságot, a Dr. Wander Gyógyszer- és Tápszergyárat államosították, majd több kisebb tápszergyárral és gyógyszeripari céggel vonták össze. Az egész országban zajló, erőltetett ütemű iparosítás az EGYT-ben elképesztő méretű fejlesztéseket eredményezett: a gyár területe többszörösére nőtt, rengeteg beruházást hajtottak végre, oldószerállomás, iparvágány és több új csarnok is épült. Óriási szükség volt tehát szakemberekre. A termelés fokozódását mutatja, hogy csak 1959-ben 18 új készítményt dobott piacra a vállalat.

A nagyszámú új készítmény bemutatása komoly feladattal is járt. Erre a célra alakult meg nem sokkal Örkény érkezése után az EGYT-ben a Gyógyszerismertető Osztály, ahová hamarosan az író is átkerült. Itt nemcsak íráskészsége, hanem széles körű nyelvismerete is kapóra jött (angolul, németül, franciául is jól beszélt), ugyanis fő feladatai közé tartozott, hogy az új készítményekről ismertetőket állítson össze orvosoknak, többek között a külföldi szakirodalom alapján. „Újra beleolvastam magam a szakmámba – emlékezett vissza később –, napokat töltöttem minden héten az Orvostudományi Egyetem könyvtárában, hogy régi ismereteimet felfrissítsem."

Bár íróként helyzete kilátástalannak tűnt, Örkény végig bízott benne, hogy újra publikálhat. Írásait rendre elküldte a könyvkiadóknak, az irodalmi lapok szerkesztőségeinek – és vissza is kapta őket, hol gorombán kioktató, hol megértőbb, de visszautasító válasz kíséretében. Megfosztva a reménytől, hogy művei közönség elé kerülnek, évekig csak magának és az asztalfioknak írt. Ám a teljes elutasítottság mást is hozott magával: a művészi szabadságot, hiszen nem kellett sem szerkesztői, sem lektori, sem olvasói elvárásoknak megfelelnie. Egyetlen olvasója későbbi felesége, az 1958-ban megismert egyetemista, Radnóti Zsuzsa volt. „Meg kell mondanom, nem volt baj, hogy öt évig csak magamnak írhattam. […] A nagyon szoros kontroll után egyszerre [jött] a teljes szabadság […] Senki se törődött azzal, amit csináltam, közelebb kerülhettem önmagamhoz. Ezzel persze nem azt akarom mondani, hogy az írónak jót tesz, ha eltiltják a publikálástól. Nekem, személy szerint nem ártott" – idézte föl egy interjúban.

Ezek alatt az évek alatt találta meg Örkény saját hangját, ekkor alakult ki az a jellegzetes, szikár stílus, amit ma védjegyének tekintünk. Ekkor kezdett kísérletezni a groteszkkel, ekkor írta a *Tóték* és a *Macskajáték* első, még kisregény formájú változatait. A gyárban töltött évek alatt születtek az első Egyperces novellák is: „Megpróbáltam mindent lehámozni az irodalomról, ami lehámozható, mintha egy léghajóból minden ballasztot kihajítanék. Eleinte azt hittem, nem marad semmi, de ennyi megmaradt. Ezeket mind meg lehetne írni kiszínezve, megduzzasztva, »gazdagítva« – de elvenni már nem lehet belőlük semmit. Matematikai egyenletek, az egyik oldalon a közlés minimuma, az író részéről, a másikon a képzelet maximuma, az olvasó részéről" – foglalta össze az Egypercesek mögött álló művészi koncepciót. Nem nehéz párhuzamot felfedezni a kémiai képletekkel. Hiszen az – szögezi le máshol Örkény – „egy természeti jelenség irodalommá transzponálása, akként való tekintése. És talán most jön a legfontosabb: a lehető legtömörebb módon, ahogy csak lehet. Hát, aki csak az elemi iskolában tanult kémiát, már tudja, egy kémiai képletben nem körmondatnak, jelzőnek, egy fölösleges pontnak nincs helye."

Kezdetben kétségkívül nagyon idegen volt számára a gyár világa: a vállalat felső vezetése gyanakodva figyelte mint politikailag megbízhatatlan egyént, a hosszú ingázás kifárasztotta, tudása hiányosnak bizonyult. Örkényt az irodalmi memoárok elragadóan szellemes, jó humorú társasági emberként jellemzik, ám a gyárban kezdetben nagyon visszahúzódóan viselkedett. Idővel azonban kialakult körülötte az a közeg, amely befogadta, szolidárisnak bizonyult vele. Ezek között a kollégái között már biztonságban érezte magát.

A fordulat évei

A változást a 60-as évek kezdetén bekövetkező politikai enyhülés hozta meg. A forradalom után bebörtönzött írók amnesztiával szabadultak, a kultúrpolitika szigora is oldódott. 1962-ben elsőként az *Új Írás* fogadta el közlésre a beküldött Örkény-novellákat, és hamarosan egyre több helyről érkeztek megbízások. Örkény 1963-ban lépett ki az EGYT-től; ekkorra már bizonyossá vált, hogy íróként ismét képes fenntartani egzisztenciáját. Magánélete rendeződött, feleségül vette Radnóti Zsuzsát, akivel 1979-ben bekövetkező haláláig boldog házasságban élt. Az EGYT-s korszaka alatt született művei – a *Tóték,* a *Macskajáték*, az *Egyperces novellák* műfaja – nemcsak hazai, hanem a nemzetközi elismerést is meghozták számára. Amit ma ismerünk és olvasunk Örkénytől, az a gyógyszergyárban töltött évek alatt vagy az után született.

Örkény Istvánnal nem bánt kesztyűs kézzel a sors: írói pályáját kétszer szakította félbe a történelem. Első elhallgattatásának idejéről, a hadifogság éveiről sokszor és szívesen beszélt, második szilenciumának történetéről csak nagyon szűkszavúan nyilatkozott. Örkény maga úgy tartotta, a háborús élmények hatására vált érett íróvá, az irodalomtörténet (és az olvasóközönség) megítélése szerint pedig második elhallgattatásának évei tették jó íróvá, akinek művei időtállónak bizonyultak. Természettudományos szemlélete, egyszerűségre, átláthatóságra való törekvése nélkül nem lehetett volna, az, ami: a magyar irodalom egyedi hangú, ma is megkerülhetetlen alakja.

EGIS
110 ÉVE MAGYARORSZÁGON
1913 - 2023

Lente Gábor

Holt, eltűnt és élő testek karácsonyra

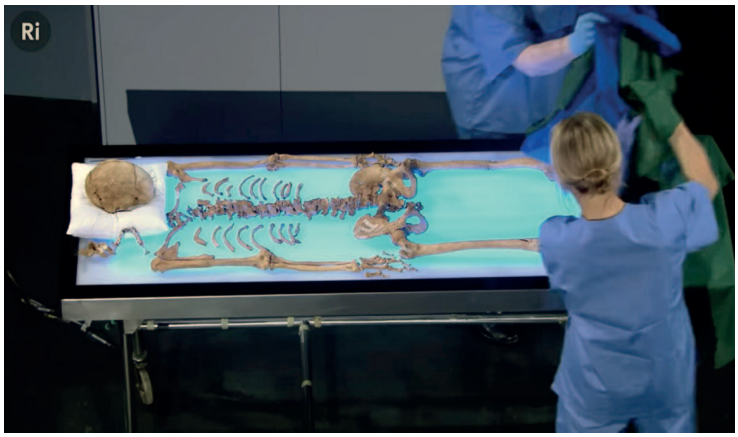
A tudományos ismeretterjesztés egyik legfontosabb, élő eseménye a brit Royal Institution karácsonyi előadása, amelynek lassan már két évszázados története van Michael Faraday (1791–1867) kezdeti erőfeszítései óta. A bemutatókat már több évtizede három egyórás részben tartják az intézmény külön erre a célra berendezett stúdiójában, nagyrészt diákokból álló közönség előtt. A nézők nem egyszer aktívan közre is működnek a tudományos jelenségek megismertetésében. Az előadások felvételeit a Royal Institution az interneten ingyen megtekinthetővé teszi.

A 2022-es karácsonyi előadást Sue Black skót törvényszéki szakértő tartotta. A téma a bűnügyek felderítésében használt tudományos módszerek használata volt: angolul ezt a tudományt igen elterjedten „forensic science” néven szokás említeni, de sajnos hasonlóan rövid és kifejező magyar megfelelője nincsen. Ez azok közé a kivételes területek közé tartozik, amelyek népszerűsége rendkívüli, amit jó pár hosszú ideig futó tévésorozat is bizonyít: CSI: A helyszínelők, CSI: Miami helyszínelők, CSI: New York-i helyszínelők, CSI: Cyber helyszínelők, CSI: Vegas, NCIS: tengerészeti helyszínelők, NCIS: Los Angeles, NCIS: New Orleans, NCIS: Hawaii, Párizsi helyszínelők. Ezek közül egyik-másik a 20. évadot is megérte, illetve néhányat még ma is forgatnak.

A rendkívüli témához méltóan különleges előadót sikerült találni. Sue Black öt évig a londoni Szent Tamás Kórházban (St. Thomas’ Hospital) tanított, a 20. század utolsó évtizedében pedig elsősorban az ENSZ és a brit kormány számra dolgozott emberi maradványok azonosításán többek között Irakban, Koszovóban, Sierra Leonéban és Grenadában. Komoly szerepet vállalt az Indiai-óceánon 2004-ben végigsöprő, a becslések szerint mintegy 230 000 ember életét követelő, nevezetes szökőár áldozatainak azonosításában is. 2003 és 2018 között a skót University of Dundee egyetem professzora volt, majd az oxfordi St. John’s College vezetője lett.

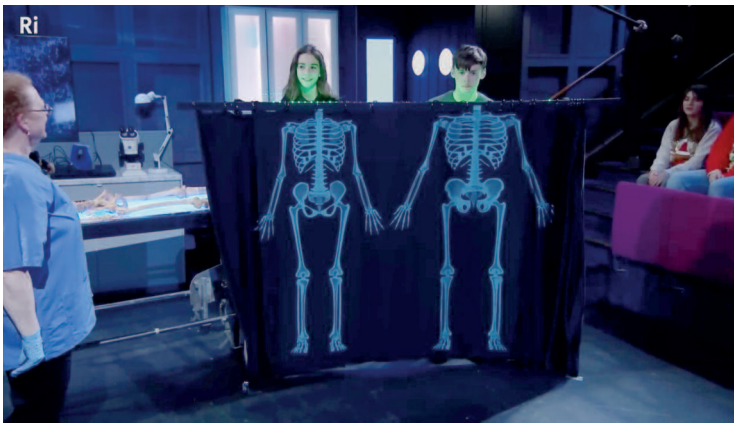
A három előadás nem épült egymásra, önállóan is könnyen érthetőek voltak. Mindegyikben saját, a teljes hatvan percet átívelő történetbe ágyazták a mondanivalót, amelyben sok-sok, a színpadon csak rövid időre megjelenő, valódi törvényszéki szakértő is szerepet vállalt.

Az első részben (https://youtu.be/Bo18brJhK1I) a brit helyszínelős tévésorozat, a Silent Witness törvényszéki szakértőjét alakító színésznője, a közönség számára jórészt ismerős Emilia Fox segítségével indították el az eseményeket. Az alaptörténet az volt, hogy Sue Black munkahelye, a St. John’s College felújításakor napvilágra került tömegsír SK2057 jelű csontvázáról kellett minél több információt meghatározni. Bemelegítésként a közönségnek csontdarabokról kellett megtippelnie, hogy emberi eredetűek-e vagy sem, majd részletesen megismerhették, hogy az ilyen maradványok esetében mi alapján lehet a négy legfontosabb kérdésről – a nemről, a korról, a magasságról, illetve az élőhelyről – megalapozott vélemény mondani. Az SK2057 a koponya jellegzetességei és a csípőcsont mérete alapján egyértelműen férfinak bizonyult, a lábcsontok mérete 180 centimétert megközelítő testmagasságra utalt, a fogak és a kulcscsont állapota 17 és 19 évre



tette az életkort, míg a csontok stabilizotóp-összetételének vizsgálata skandináv eredetet valószínűsített. Fontos volt annak az eldöntése is, hogy mikor történhetett a haláleset, mert ha ez hetven évnél régebbi, akkor a rendőrségnek nem kell nyomoznia az ügyben. Az SK2057 sokkal öregebbnek bizonyult, a radiokarbonmódszer szerint majdnem pontosan ezerévesnek. Ennek alapján egy kis fantáziával könnyű volt megrajzolni egy viking harcos képét, s ezt összekapcsolni a történelmi feljegyzésekből pontosan ismert ténnyel, amely szerint 1002. november 13-án II. Ethelred angol király parancsára az országban tartózkodó összes dán származású embert lemészárolták.

A második előadás (https://youtu.be/yIFcRjCq0TQ) egy bűnügyi helyszínelés menetét követte végig. Sue Blacken kívül visszatérő szereplő volt benne az a nyomozásvezető rendőr, aki az egész folyamatot felügyelte. Ő mondta el, hogy a hozzá hasonló feladatú tisztek legfontosabb feladata egy tetthelyen az emberi élet és egészség megóvása és mentése, ezért a célért minden mást fel szabad áldozni. A második legfontosabb cél pedig a tetthely állapotának megőrzése az alapos vizsgálatig. Bemutatták, hogyan lehet vérnyomokat azonosítani luminol-próbával, részletesen elmagyarázták az ujjlenyomatok és a DNS-minták vizsgálatának tudományos alapjait is. Néhány percig igénybe vették egy



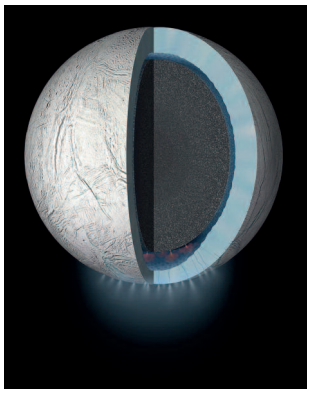
kutya segítségét, majd Sherlock Holmes nyomozásait is megidézve, talajminták elemzése alapján, egy Raman-spektrométer használatával szűkítették le egyetlen londoni kertre azt a területet, ahol az elkövető biztosan megfordult. A rész azzal zárult, hogy az ujjlenyomatokat és DNS-mintákat tartalmazó nemzeti adatbázisban sikerült egyezést találni, s ahogy egy krimi végén, itt is letartóztatták a gyanúsítottat.

A harmadik előadás (https://youtu.be/p377HO6pyLY) elsősorban arra koncentrált, hogyan lehet a tudományos bizonyítékokat az ilyen szempontból szakértőknek nem számító bírók, illetve esküdtek előtt bemutatni. Ehhez a kerettörténetként olyan gyémántlopást találtak ki, amelyet a Royal Institution épületében követtek el. A hitelesség megkövetelte a vádlottat védő ügyvéd folyamatos jelenlétét is: ezt a szerepet Skócia egyik leghíresebb jogi szakértője, Donald Findley vállalta magára. Mélyen zengő hangja és nem túl erős, de jól felismerhető skót akcentusa igen karakteres szereplővé tette. A színpadon megjelenő összes szakértőt keresztkérdésekkel árasztotta el, és ezek soha nem voltak kellemesek. A rész bemutatta, mennyire nehéz egy számunkra ismeretlen ember felismerése pusztán az arca alapján, így nyilvánvalóvá vált, hogy a szemtanúk arcra vonatkozó vallomásának értéke nem egyszer korlátozott még akkor is, ha az épületben elhelyezett kamerák felvételt készítettek az elkövetőről és a tettről. Az előadó sokat foglalkozott annak bemutatásával, hogy az egyes azonosítási módszerekben milyen hibalehetőségek, illetve szubjektív elemek vannak. A DNS-mintákról például az a közvélekedés alakult ki – minden bizonnyal a tévésorozatok hatására –, hogy szükségszerűen perdöntőek, noha valójában ez a tényleges bűnesetek nem túl nagy részében van így, hiszen egy személy DNS-e – a tárgyakon vagy más embereken – úgy is eljuthat a helyszínre, ha ő maga valójában soha nem járt ott. Az előadás végén a részt vevő diákok egy skót esküdtszék módszerével próbáltak dönteni arról, hogy a vádlott bűnös-e vagy sem.

A 2022-es Faraday-előadás minden kétséget kizáróan az utóbbi évtized leglebilincselőbb ilyen eseménye volt. Az előadó elhivatottsága az igazság megtalálására, személyes szakértelme, tapasztalata és embertársai iránt érzett tisztelete az egész eseményt áthatotta. Noha a téma jellegzetessége alapján a korábbi évekhez képest kimondottan nehéz lehetett a hallgatóság bevonása, ezt nagyon ötletesen oldották meg, így az egyes emberek megfigyelőképességének korlátait többször is közvetlenül be tudták mutatni.

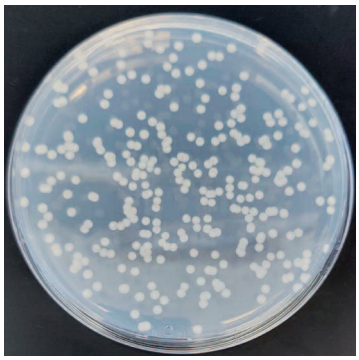
Ezzel nagyon magasra tették a lécet a 2023-as Faraday-előadás főszereplője, egy újabb oxfordi professzor, Mike Wooldridge elé, aki a mesterséges intelligenciáról beszél majd.

Foszfátok az Enceladuson



A Szaturnusz Enceladus nevű holdja látványos gejzírek hazája, az ezekben felszínre törő anyag forrása minden bizonnyal a fagyott felszín alatti óceán. A Cassini űrszonda 2017-es mérései azt bizonyították, hogy a víz ebben valóban folyékony halmazállapotban van jelen és enyhén lúgos. Bár a szonda 2017. szeptember 15-én elégett a Szaturnusz légkörében, visszaküldött adatainak elemzése még mindig sok feladatot ad a tudósoknak. A kozmikus port analizáló készülék jelei között egyértelmű bizonyítékot sikerült találni arra, hogy az Enceladus óceánja foszfátokat is tartalmaz. Ezzel most már egyértelmű bizonyítékok támasztják alá, hogy az élet kialakulásához mai tudásunk szerint feltétlenül szükséges mind a hat elem (CHNOPS) jelentős mennyiségben megtalálható a Szaturnusz körül keringő hold folyékony vizében. *Nature 618*, 489. (2023)

Metánfaló baktérium

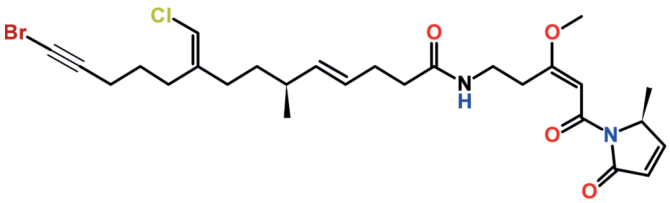


A metán a szén-dioxid mellett a második legfontosabb üvegházhatású gáz, ezért légköri koncentrációjának csökkentése igen kívánatos lenne. Egy új munka szerint ehhez baktériumok segítségére is lehet majd számítani. Korábban is ismeretesek voltak metanotróf mikroorganizmusok, de ezeknek a légkörben tapasztalható metánkoncentráció (mintegy 2 ppm) ezerszeresénél is többre van általában szükségük az életfolyamatok fenntartásához. Amerikai tudósok intenzív keresés eredményeként rátaláltak a *Methylotuvimicrobium buryatense* 5GB1C fajra, amely már 200 pm esetében is hatékony. Ez még mindig nem olyan kicsi, mint a tipikus légköri érték, de már alkalmas arra, hogy az ismert metánforrások közelében felhasználva lényegesen csökkentse a kibocsátott mennyiséget.

Proc. Natl. Acad. Sci. USA 120, e2310046120. (2023)

A HÓNAP MOLEKULÁJA

A „jamaicamid A” nevű molekulát ($C_{27}H_{36}BrClN_2O_4$) mintegy két évtizede izolálták a *Moorena producens* cianobaktériumból, amelyet a jamaicai tengerpart egyik öblében találtak. A közelmúltban ugyanebből az élőlényből sikerült a JAMD-nek elnevezett enzimet is elkülöníteni, amely megmagyarázta a jamaicamid A bioszintézisét: a terminális alkinek brómozását akkor is képes katalizálni hatalmas szelektivitással, ha halogénezésre sokkal érzékenyebb részletek is vannak a szubsztrátban. Az enzim jódozásra is hasonlóan használható.



J. Am. Chem. Soc. 145, 18716. (2023)

BICENTENÁRIUM

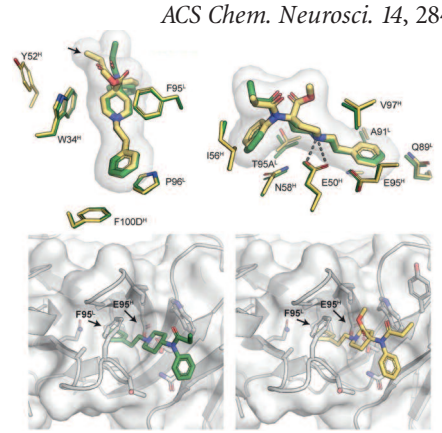
Justus Liebig: Ueber das Knall-Silber und Knall-Quecksilber, und über ihre, und anderer Knall-Metalle wahre Natur *Annalen der Physik Vol. 75*, pp. 343–448. (1823. december)

Justus Freiherr von Liebig (1803–1873) német vegyész volt, a szerves kémia egyik megalapítójának tekintik. A giesseni egyetemen tanított, fontos szerepet játszott a modern laboratóriumi kísérletezés eszköztárának kialakításában. Legnagyobb társadalmi hatású munkája minden bizonnyal a műtrágyázás jelentőségének felismerése. Folyóiratok alapításában és szerkesztésében is oroszlánrészt vállalt, a *Justus Liebigs Annalen der Chemie* lap a halála után vette fel a nevét, és egészen 1998-ig ezen a címen jelent meg.

Fentanil-ellenanyag

Az opioidfüggőség kezelése mindmáig fontos feladat, de a betegek számára általában rendkívüli megpróbáltatást jelent. Ezen enyhíthet egy újonnan felfedezett antitest, amely az utóbbi időben egyre nagyobb közegészségügyi problémákat okozó szintetikus kábító fájdalomcsillapítót, a fentanilt köti erősen. A remények szerint ez nemcsak a leszokás elősegítésében, hanem a túladagolás következményeinek csökkentésében is nagy szerepet játszhat majd. Az ilyen esetekben leggyakrabban használt gyógyszer a naloxon, ezért igen fontos, hogy az antitest ezt a molekulát gyakorlatilag egyáltalán nem köti. A kifejlesztett módszer klinikai tesztjei 2023 utolsó hónapjaiban kezdődtek el.

ACS Chem. Neurosci. 14, 2849. (2023)



Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg1206@gmail.com.
A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://lenteg.ttk.pte.hu/ScienceBits/index_magyar.html

Válogatás

Az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által kiválasztott aktuális két publikáció közül az első amidok és észterek szelektív amino- és alkoxikarbonilezési reakciók révén történő előállításával foglalkozik. A másodikként ismertetett munkában pedig a szerzők különböző biomassza-eredetű hulladékokat felhasználva olyan értékes molekulákat állítottak elő, amelyekkel helyettesíthetők a jelenleg kőolajból előállított szerves vegyipari alapanyagok.

Perczel András
az MTA rendes tagja, osztályelnök

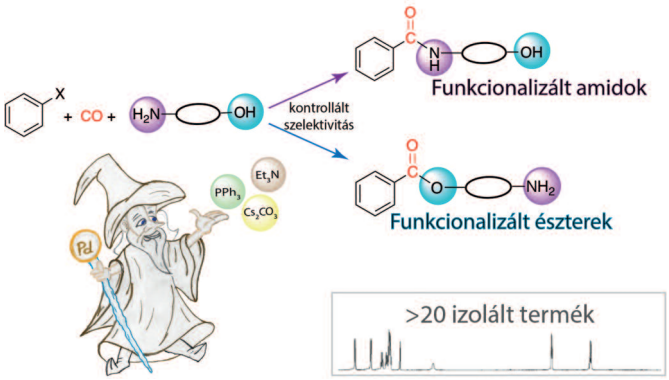
Jódaromás vegyületek heterobifunkcionális O,N-nukleofilek jelenlétében végzett palládiumkatalizált szelektív amino- és alkoxikarbonilezése

Jurnal of Organic Chemistry, 2023
https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.joc.2c02712?helixMode=edit

László Kollár,[1,2] Attila Takács,[2] Csilla Molnár,[2] Andrew Kovács,[2] László T. Mika,[3] and Péter Pongrácz[2]

[1] ELKH-PTE Research Group for Selective Chemical Syntheses, Pécs, Hungary and János Szentágothai Research Centre, University of Pécs, Pécs, Hungary
[2] Department of General and Inorganic Chemistry, University of Pécs, Pécs, Hungary, H-7624
[3] Department of Chemical and Environmental Process Engineering, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary

A szelektív amino- és alkoxikarbonilezési reakciók széles körben alkalmazott eljárások a szerves és gyógyszerkémiai iparban. A tanulmányban olyan katalitikus rendszer kifejlesztéséről számolnak be, amelyben a különböző jódaromás szubsztrátumok heterobifunkcionális O,N-nukleofilekkel szelektíven kapcsolhatók, így a körülményektől függően a megfelelő amid vagy észter állítható elő. A molekula elreagálatlan fukciós csoportja pedig további molekuláris építkezésre ad lehetőséget.

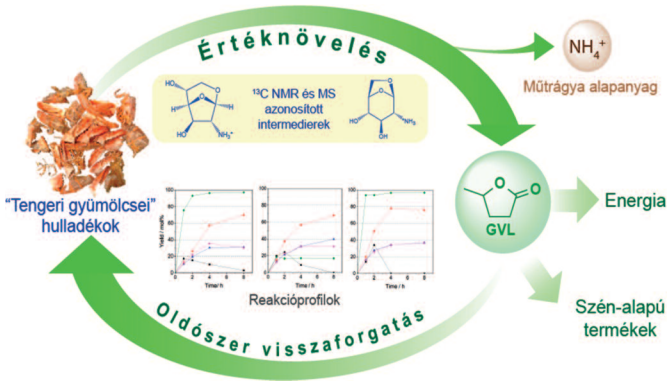


A tenger gyümölcseiből származó hulladékok megújuló oldószerekben történő értéknövelésének katalitikus és mechanisztikus vizsgálata

ACS Sustainable Chemistry and Enginnering, 2023
https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssuschemeng.3c04066

István T. Horváth,[1,2] Claire Yuet Yan Wong,[1] Alex Wing-Tat Choi,[1] László T. Mika,[1,2] and Matthew Y. Lui[3]

[1] Department of Chemistry, City University of Hong Kong, Kowloon, Hong Kong
[2] Department of Chemical and Environmental Process Engineering, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary
[3] Department of Chemistry, Hong Kong Baptist University, Kowloon, Hong Kong



A különböző biomassza-eredetű hulladékok, köztük a tengeri rákfélék maradékainak hasznosításával olyan megújuló forrásból származó értékes molekulákat sikerült előállítani, amelyek például műtrágyaként alkalmazhatók vagy helyettesíthetik a jelenleg fosszilis nyersanyagokból előállított vegyipari alapanyagokat. A katalitikus átalakítások mechanisztikus vizsgálatával, amely molekuláris szinten segíti a reakciók megértését és az optimalizálást, új köztitermékeket sikerült azonosítani, ami a kémiai folyamatok pontosabb feltérképezésére adott lehetőséget.

Vegyipari mozaik

Stratégiai együttműködést kötött a Mol és a Miskolci Egyetem. Hároméves időtartamra stratégiai együttműködési szerződést kötött a Mol és a Miskolci Egyetem, mellyel tovább erősítik az oktatás és az alkalmazott kutatás területén fennálló több évtizedes kapcsolatukat.

A stratégiai megállapodás célja, hogy az egyetem szakképzett utánpótlást biztosítson a Mol-csoport számára, és több területen tudományos támogatást nyújtson a vállalat tevékenységhez. A felek olyan témákban működnek együtt, mint a vegyipari és petrolkémiai gépészet, valamint a hulladékkezelési technológiák, köztük az anyagtudományok, a műszaki földtudományok, a polimertechnológia és a kohászat.

Az utánpótlást az egyetem számos szakon támogatja, így például a Mol számára kiemelten fontos gépész-, rezervoár- és környezetmérnöki területeken, de hulladéktechnológiai szakértőket és ipari beruházási szakmérnököket is képez.

„Más elvárások fogalmazódnak meg a 21. században az átalakuló felsőoktatás felé, amelyben a kutatás-fejlesztésnek erősödnie

kell az oktatási tevékenység mellett. A Miskolci Egyetem valódi innovációs ökoszisztémát kínál az ipar számára, ezzel is szolgálja az Északkelet-magyarországi Gazdasági Régió érdekeit" – emelte ki Prof. Dr. Horváth Zita, a Miskolci Egyetem rektora.

A Molt több évtizedes kapcsolat fűzi az egyetemhez, hiszen a miskolci oktatási intézmény a Mol szakember-utánpótlásának egyik legfontosabb bázisa. Emellett számos sikeres technológiafejlesztésben működtek együtt. Ilyen például a kőolajmezők termelését növelő polimer-tenzides eljárás, amelynek kidolgozását és nemzetközi piacra vitelét az egyetem és a vállalat közösen valósította meg.

Az oktatás és szakemberképzés területén is rendkívül szoros az együttműködés: 2008-ban kezdte meg a működését a petrolkémiai tanszék az Anyagtudományi Karon, 2018 óta működik a Mol Petrolkémia Gépészeti Intézeti Tanszék a Gépészmérnöki és Informatikai Karon, valamint 2014 óta a Kőolaj- és Földgázintézeti Mol Tanszék a Műszaki Föld- és Környezettudományi Karon.

Az együttműködés fontosságát jelzi, hogy a Mol gépészmérnök-utánpótlásának 90 százaléka innen származik, ami nemcsak a földrajzi közelségnek köszönhető, hanem a hosszú múltra visszatekintő szoros együttműködésnek is, valamint annak, hogy a régióban egyedülálló módon vegyipari gépészmérnököket is képeznek. A gépészmérnök mesterképzés duális tananyaga mellett a teljes gépész- és villamosmérnöki alap- és mesterképzés tananyagtartalmát is közösen dolgozta ki az egyetem és a Mol: utóbbihoz az MPK (Mol Petrolkémiai Zrt.) mérnök szakembereiből álló csapat nyújtott segítséget. Számtalan kihelyezett oktatást és egyetemi órát is tartanak az MPK kollégái, így biztosítva, hogy a hallgatók mindennapi tanulmányaiban is hangsúlyt kapjon a gyakorlati ismeretanyag.

Az egyetem a Mol legjobban képzett rezervoármérnökeit szolgáltatja, emellett a többi karon végzett hallgatók is jelentős utánpótlást képeznek, többek között vegyészmérnök, anyagmérnök, közgazdász, logisztikai szakértő kollégák is szép számmal csatlakoznak a Mol-csoporthoz tanulmányaik után. *(www.mol.hu)*

Elkészült Magyarország leghosszabb gumibitumenes útszakasza. Új, gumibitumen felhasználásával előállított szakaszt adtak át az M83 számú autóúton. Az útszakaszhoz a Mol zalaegerszegi gyárából érkezett az alapanyag, melyhez mintegy

Nívódíjak – 2023

A Magyar Kémikusok Egyesülete 2023. évi pályázatára beérkezett 19 színvonalas pályamunka közül a Műszaki-Tudományos Bizottság a következő 12 pályázatot jutalmazta Nívódíjjal:

Egyetem	Témavezető	Pályázó neve	Diplomamunka címe
BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar	Dr. Kubinyi Miklós Dr. Hessz Dóra	Kiss Etelka	Kumarinvázas fotokapcsoló gerjesztett állapotú folyamatainak vizsgálata
BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar	Dr. Nagy Péter	Lőrincz Balázs	Lokális közelítéseken alapuló kvantumkémiai módszerek fejlesztése nem atomcentrált bázisok alkalmazásával
Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara, Kémiai Intézet	Dr. Nagy Tibor	Benedek Máté Benjámin	Kopolimerek karakterizálása gélpermeációs kromatográfia és neurális háló alkalmazásával
Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara, Kémiai Intézet	Fejesné Dr. Dávid Ágnes	Makai Tímea Kamilla	A tehetséggondozás lehetőségei a kémia- és matematikatanítás szempontjából
Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara, Kémiai Intézet	Dr. Gáspár Attila	Szabó Dávid Ruben	Monoklonális antítestek elektroporlasztásos ionizációs tömegspektrometriával kapott spektrumainak vizsgálata
Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kara, Kémiai Intézet	Dr. Grenács Ágnes	Szondi Fruzsina Kíra	Tubulin fehérjefragmens és pontmutánsának kölcsönhatása átmenetifém-ionokkal
ELTE Kémiai Intézet	Dr. Schlosser Gitta Papp Dávid	Fehérvári Eszter	Humán peptidil-arginin-deimináz enzimek autocitrullinációjának vizsgálata tömegspektrometriával
ELTE Kémiai Intézet	Dr. Pápai Imre Dr. Madarász Ádám	Laczkó Gergely	Computational Study of Base-Catalyzed Thidoester Isomerizations
ELTE Kémiai Intézet	Dr. London Gábor Mayer Péter J.	Zsignár-Nagy Barnabás	Bifeniléntartalmú diaril-etén fotokapcsolók előállítása és vizsgálata
Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Dr. Pósfai Mihály Dr. Nyírő-Kósa Ilona	Kövér Regina	Tavi algákban képződő polifoszfátzárványok összetétele
Pannon Egyetem Mérnöki Kar	Dr. Zsirka Balázs	Tóth Eliza	Átmenetifém-oxid-tartalmú halloysit nanokompozit fotokatalizátorok fejlesztése
Szegedi Tudományegyetem TTIK Kémiai Intézet	Dr. Galbács Gábor	Kajner Gyula	Szerves és szervetlen részecskediszperziók ICP–MS vizsgálatára alkalmas, 3D nyomtatott mintabeviteli rendszer fejlesztése és alkalmazása

10 000 tonna gumibitument használtak fel, így Magyarország leghosszabb, 36 kilométeres gumibitumenes útszakasza. A terméknek számos előnye van: a gumibitumenből készült utak tartósabbak, mivel kisebb a kátyúk és nyomvályúk kialakulásának esélye a hagyományos bitumennel készült utakhoz képest. A gumibitumen emellett környezetbarát megoldás, hiszen az előállításához használt gumiabroncsokat hasznosítanak újra.

A Mol Zalai Finomítójában 2012-ben kezdték meg a gumibitumen gyártását, évi 5000 tonna kapacitással, és a megnövekedett keresleti igények miatt a Mol új üzemet is épített. Az új üzem 2020-ban készült el. A vállalat a gyártás indulása óta összesen 4500 tonna gumiőrleményből állított elő gumibitument, amely mintegy 750 000 db használt személygépkocsi-abroncs hulladékából készült, és eddig 180 kilométernyi útszakasz építésénél használták fel.

„A Mol kiemelt stratégiai célja a régió körforgásos gazdaságának beindítása, éppen ezért alapanyagként és energiaforrásként tekintünk mindenre. A gumibitumen előállítása és forgalmazása tökéletes példája a törekvéseinknek, hiszen egyrészt a használt gumiabroncs környezetbarát újrahasznosításához járul hozzá, másrészt minőségi alapanyagot biztosít az ipari szereplők számára” – mondta Hazuga Károly, a MOL Magyarország Downstream ügyvezető igazgatója. *(www.mol.hu)*

Dobó Dorina összeállítása

MKE-HÍREK

Rendezvénynaptár (2023)

November	Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai és Analitikai Kémia Konferencia **(2024. március 6–8-ra elhalasztva)**	Balaton-szárszó

MKE egyéni tagdíj (2024)

Kérjük tisztelt tagtársainkat, hogy szíveskedjenek gondoskodni a 2024. évi tagdíj befizetéséről A tagdíj összege az egyes tagdíjkategóriák szerint az alábbi:

- alaptagdíj: 10 000 Ft/fő/év
- nyugdíjas (50%): 5000 Ft/fő/év
- közoktatásban dolgozó kémiatanár (50%) 5000 Ft/fő/év
- ifjúsági tag (25%): 2500 Ft/fő/év
- gyesen lévő (25%) 2500 Ft/fő/év

Tagdíjbefizetési lehetőségek:

- banki átutalással (az MKE CIB banki számlájára: 10700024-24764207-51100005)
- sárga csekk az MKE Titkárságtól kérhető
- személyesen (MKE-pénztár, 1015 Budapest, Hattyú u 16. II/8.)

Banki átutalásos és csekkes tagdíjbefizetés esetén a név, lakcím, összeg rendeltetése adatokat kérjük jól olvashatóan feltüntetni.

Ahol a munkahely levonja a munkabérből a tagdíjat és listás átutalás formájában továbbítja az MKE-nek, ez a lista szolgálja a tagdíjbefizetés nyilvántartását.

Tájékoztatjuk, hogy a Magyar Kémikusok Lapja nyomtatott változatát csak azok a tagjaink kapják meg, akik 7000 Ft-tal hozzájárulnak a Lap megjelenéséhez és postázásához. Kérjük, ha az online hozzáférés mellett a nyomtatott példányt is szeretné megkapni, küldje el nevét és címét az Egyesület Titkárságának (1015 Budapest Hattyú u. 16. 2/8., e-mail: mkl@mke.org.hu).

Előfizetés a Magyar Kémiai Folyóirat 2024. évi számaira

A Magyar Kémiai Folyóirat 2024. évi díja fizető egyesületi tagjaink számára 1400 Ft. Kérjük, hogy az előfizetési díjat a tagdíjjal együtt szíveskedjenek befizetni. Lehetőség van átutalással rendezni az előfizetést a Titkárság által küldött számla ellenében. Kérjük, jelezzék az erre vonatkozó igényüket!

Köszönetet mondunk mindazoknak, akik 2023-ban kettős előfizetéssel hozzájárultak a határon túli magyar kémikusoknak küldött Folyóirat terjesztési költségeihez. Kérjük, aki teheti, 2024-ben is csatlakozzon a kettős előfizetési akcióhoz.

HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

LXXVIII. No. 12. December

CONTENTS

Faculty anniversary ***(Budapest University of Technology and Economics)***

Continuously interlocked with chemical industry – 150th anniversary of the Faculty of Chemical Technology and Biotechnology (Budapest University of Technology and Economics) **350**
ANDRÁS SZARKA

Department of Inorganic and Analytical Chemistry **352**
DEPARTMENT MEMBERS

Department of Organic Chemistry and Technology **356**
LÁSZLÓ HEGEDŰS, GÁBOR HORNYÁNSZKY, and ZSOMBOR KRISTÓF NAGY

Department of Chemical and Environmental Process Engineering **360**
JÁNOS BÉRI, ÉVA PUSZTAI, ANDRÁS DEÁK, and LÁSZLÓ TAMÁS MIKA

Department of Applied Biotechnology and Food Science **365**
IBOLYA LEVELES, RENÁTA NÉMETH, and SÁNDOR TÖMÖSKÖZI

Department of Physical Chemistry and Materials Science **370**
ALFRÉD KÁLLAY-MENYHÁRD, DÓRA TÁTRAALJAI, BÉLA PUKÁNSZKY, KRISZTINA LÁSZLÓ, ANNA BULÁTKÓ, EMŐKE ALBERT, BORBÁLA TEGZE, PÉTER MÁRTON, ZOLTÁN HÓRVÖLGYI, BENJÁMIN GYARMATI, ANDRÁS SZILÁGYI, DÓRA HESSZ, MIKLÓS KUBINYI, and MIHÁLY KÁLLAY

Battery development and production: life, universe, and all **376**
GÁBOR LENTE

A dreamy lithium source in Nevada **377**
GÁBOR LENTE

Writer in a pharmaceutical factory. István Örkény at the Egis **378**
EGIS

Dead, missing and living bodies for Christmas **380**
GÁBOR LENTE

Chembits **382**
GÁBOR LENTE

Publication of the month **383**

News of the month **383**

Thermo SCIENTIFIC

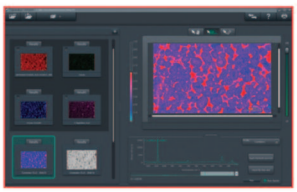
Raman mikroszkópia gyorsan, vizuálisan

A Raman képalkotás korábban specialisták működési területe volt. Mára azonban számos olyan alkalmazási területen is fontos eszközzé vált, ahol a felhasználók nem spektroszkópiai szakértők. A **Thermo Scientific DXR™xi képalkotó Raman mikroszkópokban** alkalmazott új műszaki és szoftveres képalkotó megoldások teljesen vizuálissá tették a készülékek használatát, így a technika helyett elsősorban a kérdésekre és a kapott válaszokra lehet fókuszálni.

... kompromisszumok nélkül.

• thermoscientific.com/DXRxi

DXR™xi Raman képalkotó mikroszkóp
Nagyteljesítményű, integrált Raman képalkotó rendszer



Thermo Scientific OMNIC™xi Raman képfeldolgozó szoftver
Teljesen vizuálisan kezelhető, gyors, Raman spektroszkópián alapuló képalkotás

Kizárólagos képviselet:

UNICAM Magyarország Kft., 1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543

E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

UNICAM Magyarország Kft.

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

2023. évi 78. évfolyamának

névmutatója

Szerkesztőbizottság:
BÁLINT MÁRIA, BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA, DOMBRÁDY ZSOLT, FÁBIÁN ISTVÁN, GREINER ISTVÁN, HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA, KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY (a Szerkesztőbizottság elnöke), KISS TAMÁS, KOVÁCS ATTILA, MERNYÁK ERZSÉBET, MIZSEY PÉTER, NEMES ANDRÁS, SKODÁNÉ FÖLDES RITA, ifj. SZÁNTAY CSABA, SZABÓ ILONA, SZÉPVÖLGYI JÁNOS (a Szerkesztőbizottság elnöke), TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Felelős szerkesztő:
KISS TAMÁS
LENTE GÁBOR

Olvasószerkesztő:
SILBERER VERA

Tervezőszerkesztő:
HORVÁTH IMRE

Szerkesztő:
ANDROSITS BEÁTA
BANAI ENDRE
DOBÓ DORINA
KEGLEVICH KRISTÓF
KERTI GÁBOR
LENTE GÁBOR
NAGY GÁBOR
PAP JÓZSEF SÁNDOR
RITZ FERENC
ZÉKÁNY ANDRÁS

Szerkesztőségi titkár:
SÜLI ERIKA

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
1015 Budapest, Hattyú u. 16. 2/8.

Felelős kiadó:
ANDROSITS BEÁTA ügyvezető igazgató

A Magyar Kémikusok Lapja
a Magyar Kémikusok Egyesületének folyóirata
és hivatalos lapja

A MAGYAR VEGYIPAR VÁLLALATAINAK
TÁMOGATÁSÁVAL

A

A hónap kémiai publikációja.....**30, 58, 94, 125, 158, 190, 246, 277, 312, 342, 383**
Adorján Ferenc: A kisméretű moduláris atomerőművek (SMR-ek) lehetőségei a klímavédelmi célok elérésében *(Honnan lesz energiánk?)*.....**230**
Albert Emőke, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**
Antal Zsuzsa: Mester és tanítványa – megemlékezés Náray-Szabó István és Kálmán Alajos akadémikusról.....**59**
Andor Attila: In memoriam Ambrus Gábor (1936–2022).....**61**

B

Bacsárdi László: A kvantum-összefonódás nyomában. *A 2022-es fizikai Nobel-díj apropóján (Nobel-díj, 2022)*.....**40**
Bajzáth Mária: Történetek és történetmesélés a természettudományok szolgálatában *(TETT különszám)*.....**K23**
Balogh Miklós, lásd *Salma Imre*.....**214**
Bélafiné Bakó Katalin: 50 éves a veszprémi vegyészmérnöki kiadvány: Hungarian Journal of Industry and Chemistry.....**64**
Bényei Attila: A 29. Dr. Kónya Józsefné-emlékpályázat eredményhirdetése.....**281**
Béri János – Pusztai Éva – Deák András – Mika László Tamás: Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék *(150 éves a VBK)*.....**360**
BME Szervetlen és Analitikai Tanszék munkaközössége: Több mint 175 éves a BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszéke *(150 éves a VBK)*.....**352**
Bombicz Petra: 2. Nemzetközi Kálmán Alajos-díj.....**63**
Botlik Bence Béla: Abszolút magyar győzelem a Nemzetközi Kémiai Tornán.....**314**
Braun Tibor: Aranybányászat mikrobákkal.....**50**
Braun Tibor: Az ételek érzékelésének tudományos alapjai. *Neurogasztronómia*.....**86**
Braun Tibor: Muzeális műtárgyak légköri környezetvédelme..**146**
Braun Tibor: Paradigmatikus elnevezések a kémiában.....**187**
Braun Tibor: A földi életformáktól eltérő (idegen) életformák rövid bemutatása.....**274**
Braun Tibor: Ínyenc ősi gasztronómia: a libamáj rövid története.....**304**
Braun Tibor: Ínyenc étkezés a molekuláris gasztronómiától a „hangjegytől hangjegyig" konyháig.....**335**
Bulátkó Anna, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**
Buzás Ilona: 44. Kémikus Nap Kecskeméten, az Univer Product Zrt.-nél.....**96**

CS

Csanády Andrásné Bodoky Ágnes: Beszámoló egy régi, de napjainkban is felbukkanó kutatásról, a kvázikristályok hazai kutatásának kezdeteiről.....**7**
Csicsery György: Csicsery Zsigmond (1929–2022).....**128**
Csupor Dezső: Már a gyógyszerhiányért is a celebek a felelősek? *(Ködpiszkáló)*.....**124**
Csupor Dezső: A fogyasztószer, amely nem növeli a tömeget és nem választ szét *(Ködpiszkáló)*.....**176**
Csupor Dezső: Újra téma az aszpartám esetleges rákkeltő hatása – mi történt valójában? *(Ködpiszkáló)*.....**265**
Csupor Dezső: Gyulladáscsökkentő kenőcs helyett mormotazsír? *(Ködpiszkáló)*.....**268**

D

Deák András, lásd *Béri János*.....**360**
Dobó Dorina: Vegyipari mozaik.....**27, 31, 66, 99, 130, 162, 195, 248, 283, 315, 346, 383**
Döbrentey Ildikó: MIÉRT mesepályázat a TETT-mesepályázat? *(TETT különszám)*.....**K31**
Dömötör Orsolya: Karikó Katalin útravaló gondolatai a fiatal kutatóknak.....**280**

E

Egészség, élet, minőség – 110 éves az Egis.....**286**
Egis: Író a gyógyszergyárban – Örkény István és az Egis.....**378**
Erdélyi János: Vonatkozási elektród nélküli, szembekapcsolt anion- és kationszelektív elektródpárt tartalmazó mérőcella.....**257**
Erdélyi János: Speciális differenciál pH/ISE mérőcellák mérés közben szükség szerint helyreállított vonatkozási elektródpotenciállal.....**290**

F

Farkas Árpád, lásd *Salma Imre*.....**214**
Földes István – Tóth Zsolt: Áttörés a lézeres termonukleáris fúzióban *(Honnan lesz energiánk?)*.....**138**

G

Gazdik Anna: A zöld kémiakönyvtől az egyetemi katedráig. *Beszélgetés Barta Weissert Katalinnal (Ígéretes fiatal kémikusaink)*...**10**

GY

Gyarmati Benjámin, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**

H

Hargittai István – Hargittai Magdolna: Biológiai nagymolekulák csavarvonalú szerkezetének felfedezéséről.....**73**
Hargittai István – Hargittai Magdolna: Washingtoni séták a tudomány körül. *Első rész (Séták a tudomány körül)*.....**111**
Hargittai Magdolna, lásd *Hargittai István*.....**73**
Hargittai Magdolna, lásd *Hargittai István*.....**111**
Hargittai Magdolna, lásd *Hargittai István*.....**134**
Hargittai István – Hargittai Magdolna: Washingtoni séták a tudomány körül. *Második rész. (Séták a tudomány körül)*.....**134**
Harmathy Norbert – Szalay Zsuzsa: Fenntartható energetika. *„BME a fenntarthatóságért" – konferenciabeszámoló. (Honnan lesz energiánk?)*.....**104**
Hartmann Bálint, lásd *Sőrés Milán Attila*.....**320**
Hegedűs László – Hornyánszky Gábor – Nagy Zsombor Kristóf: Szerves Kémia és Technológia Tanszék *(150 éves a VBK)*.....**356**
Hessz Dóra, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**
Holtzer Péter: A TETT-mesepályázat a Szabó Szabolcs Alapítvány szemszögéből. Jegyzőkönyv *(TETT különszám)*.....**K42**
Hornyánszky Gábor, lásd *Hegedűs László*.....**356**
Hórvölgyi Zoltán, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**

I

Inzelt György: A Gay-Lussac-törvény, a Charles-törvény, Amontons törvénye *(Kiről nevezték el?)*....**47**
Inzelt György: A Van der Waals-egyenlet, van der Waals-erők, Eötvös-törvény *(Kiről nevezték el?)*....**80**
Inzelt György: Az Erdey-Grúz–Volmer egyenlet *(Kiről nevezték el?)*....**116**
Inzelt György: Debye nevéhez fűződő elméletek, egyenletek, mennyiségek *(Kiről nevezték el?)*....**141**
Inzelt György: Paviai és comói séták a tudomány körül *(Séták a tudomány körül)*....**260**
Inzelt György: A Tafel-egyenlet *(Kiről nevezték el?)*....**302**
Inzelt György: Kohlrausch törvényei *(Kiről nevezték el?)*....**333**

J

Janáky-Bohner Bíborka – Molnár István: Az iparjogvédelem kutatás-fejlesztést támogató szerepe....**12**

K

Kaizer József: A bioszervetlen kémia egyik hazai megteremtője: Speier Gábor (1939–2022)....**61**
Kállay Mihály, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*....**370**
Kállay-Menyhárd Alfréd – Tátraaljai Dóra – Pukánszky Béla – László Krisztina – Bulátkó Anna – Albert Emőke – Tegze Borbála – Márton Péter – Hórvölgyi Zoltán – Gyarmati Benjámin – Szilágyi András – Hessz Dóra – Kubinyi Miklós – Kállay Mihály: Kutatómunka a BME Fizikai Kémia és Anyagtudományi tanszékén *(150 éves a VBK)*....**370**
Kathó Ágnes: Ha lúd, legyen arany? *A Golden Goose-díj*....**330**
Keglevich György: BME a fenntarthatóságért konferencia. *Hulladék, műanyagok, biodiverzitás, újrahasznosítás és fenntarthatóság a kémiában. Tudósítás*....**98**
Keglevich György: Tudósítás az I. Szerves és Gyógyszerkémiai Napról....**253**
Keglevich György, lásd *Tömösközi Sándor*....**345**
Kele Péter: Nobel-díj klikkelésért? *(Nobel-díj, 2022)*....**34**
Király Márton – Radnóti Katalin: Az atomerőművek működéséről egyszerűen, típusaik és jövőjük. *Első rész (Honnan lesz energiánk?)*....**168**
Király Márton – Radnóti Katalin: Az atomerőművek működéséről egyszerűen, típusaik és jövőjük. *Második rész (Honnan lesz energiánk?)*....**226**
Kiss Tamás: Nagyon jó állandóan fiatalok között lenni, velük dolgozni. *A „Magyar Kémiaoktatásért"-díj 2022. évi két kitüntetettje, Ferenczyné Molnár Márta és Versits Lívia gondolatai*....**45**
Kiss Tamás: Átadták a 2022. évi Rátz Tanár Úr Életműdíjakat..**46**
Kiss Tamás: E. Kövér Katalin (1956–2023)....**191**
Kiss Tamás: Születésnapi beszélgetés Farkas Etelka professor emeritával....**223**
Kiss Tamás: Gábor Dénes-díj, 2022....**63**
Kónya Zoltán: In memoriam Hannus István (1950–2022)....**60**
Kovács Ervin – Mucsi Zoltán: Csizmadia Imre Gyula rövid életrajza....**30**
Kovács Lajos: Tudományos séták Európában *(Séták a tudomány körül)*....**235**
Kubinyi Miklós, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*....**370**
Kutasi Csaba: A jól látható ruházat funkcionális anyagai....**52**
Kutasi Csaba: Formamemóriás anyagok, alakemlékező intelligens textíliák....**83**
Kutasi Csaba: Műszaki intézkedések és törekvések a fenntartható textiltisztítás érdekében....**120**
Kutasi Csaba: Gyilkos zöld ruhák, függönyök és tapéták az 1800-as években. *245 éve fedezte fel Carl Wilhelm Scheele a réz-arzenit zöld pigmentet*....**149**
Kutasi Csaba: Ballisztikus védelemre alkalmas védőöltözékek és kiegészítők....**177**
Kutasi Csaba: A Nemzeti Atlétikai Stadion membránszerkezete és egyéb textilanyagok a budapesti atlétikai világbajnoságon..**240**
Kutasi Csaba: Humánökológiailag tanúsított ruházati és lakástextiltermékek....**270**
Kutasi Csaba: Organoleptikus textilvizsgálatok és az anatómiai vonatkozások....**305**

L

László Krisztina, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*....**370**
Lente Gábor: Vegyészleletek....**28, 56, 92, 126, 156, 188, 244, 278, 310, 340, 382**
Lente Gábor: 2035: Szén-dioxid-odüsszeia *(Honnan lesz energiánk?)*....**102**
Lente Gábor: Oláh György-emléktáblát avattak Los Angelesben....**159**
Lente Gábor: Hidrogéntöltő állomások Tatabányán és Kaliforniában *(Honnan lesz energiánk?)*....**166**
Lente Gábor: Hidrogénbányászat *(Honnan lesz energiánk?)*...**254**
Lente Gábor: Vegyészi búcsú a fegyverektől....**256**
Lente Gábor: Tudásalapú IgNobel-díjak....**269**
Lente Gábor: Hidrogénközlekedési dilemma a Berlin–Reykjavík tengely mentén *(Honnan lesz energiánk?)*....**318**
Lente Gábor: Akkumulátorfejlesztés és -gyártás: az élet, a világmindenség, meg minden *(Honnan lesz energiánk?)*....**376**
Lente Gábor: Álomszerű lítiumlelőhely-felfedezés Nevadában *(Honnan lesz energiánk?)*....**377**
Lente Gábor: Holt, eltűnt és élő testek karácsonyra....**380**
Leveles Ibolya – Németh Renáta – Tömösközi Sándor: A BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék – múlt, jelen és az elképzelt jövő *(150 éves a VBK)*....**365**

M

Marton-Dávid Bernadett – Sajtos László – Takács László: 2022-es orvosi-élettani Nobel-díj: Swante Pääbo *(Nobel-díj, 2022)*....**37**
Márton Péter, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*....**370**
Ménes András: Százötven éve hunyt el Justus Liebig....**154**
Ménes András: Háromszáz éve hunyt el Antonie van Leeuwenhoek....**275**
Mika László Tamás: Főtitkári beszámoló *(Tisztújító küldöttközgyűlés, 2023)*....**198**
Mika László Tamás, lásd *Béri János*....**360**
Miskolczi Norbert, lásd *Tomasek Szabina*....**42**
Molnár István, lásd *Janáky-Bohner Bíborka*....**12**
Molnárné Czirják-Nagy Zsuzsanna, lásd *Móring Andrea*....**K35**

Móring Andrea – Molnárné Czirják-Nagy Zsuzsanna – Patkó Csaba – Rácz Kinga – Veitz Gábor Tamás: A mi mesénk tanulságai, avagy a TETT-mesepályázat az első visszajelzések tükrében *(TETT különszám)*.....**K35**
Mucsi Zoltán, lásd *Kovács Ervin*.....**30**

N

Nagy Géza: Egy tanítvány gondolatai Pungor Ernő 100 éves születésnapja alkalmából.....**337**
Nagy Zsombor Kristóf, lásd *Hegedűs László*.....**356**
Németh Renáta, lásd *Leveles Ibolya*.....**365**

Ő

Ősz Katalin – Várnagy Katalin: Az 55. Irinyi János Középiskolai Kémiaverseny döntője.....**191**

P

Pap József Sándor: 4. Chemistry Europe szerkesztői találkozó.**281**
Patkó Csaba, lásd *Móring Andrea*.....**K35**
Próder István: Évfordulónaptár, 2023. Magyar vonatkozású kémia- és vegyipartörténeti évfordulók.....**19**
Pukánszky Béla, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**
Pusztai Éva, lásd *Béri János*.....**360**

R

Rácz Kinga, lásd *Móring Andrea*.....**K35**
Radnóti Katalin: Kajtár Márton emlékére, egy régi hallgatójától *(Közoktatás – tanári fórum)*.....**17**
Radnóti Katalin, lásd *Király Márton*.....**168**
Radnóti Katalin, lásd *Király Márton*.....**226**

S

Sajtos László, lásd *Marton-Dávid Bernadett*.....**37**
Salma Imre – Farkas Árpád – Weidinger Tamás – Balogh Miklós: A tűzijáték árnyai és fényei.....**214**
Silberer Vera: Huygens a Parnasszuson. *Pillanatképek Párizsból és holland városokból (Séták a tudomány körül)*.....**183**
Silberer Vera: Két pálya találkozása. *Beszélgetés Szépvölgyi János és Kiss Tamás professzorral*.....**218**
Silberer Vera: Legyenek Nyerő Páros! *Beszélgetés Keglevich György és Lente Gábor professzorral*.....**250**
Silberer Vera: Párizsi fények és ingák *(Séták a tudomány körül)*..**297**
Silberer Vera: A Citroëntől a Sorbonne-ig *(Séták a tudomány körül)*.....**327**
Simonné dr. Sarkadi Livia: Global Women's Breakfast. *Női kutatók lehetőségei Magyarországon*.....**129**
Sohár Pál: Paul Sohár – Sohár Pál Ferenc (1936–2023).....**313**
Sörés Milán Attila – Hartmann Bálint: Az akkumulátoros energiatárolás lehetőségei a hálózati szolgáltatások területén *(Honnan lesz energiánk?)*.....**320**

SZ

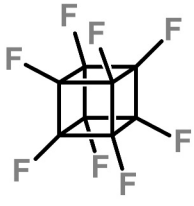
Szalay Péter: Reakciók és hallgatók katalízise. *Beszélgetés Novák Zoltán professzorral, az ELTE TTK Kémiai Intézetében működő Katalízis és Szervetlen Szintézisek Kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink)*.....**70**
Szalay Péter: A kémiai érzékelés határainak feszegetése. *Beszélgetés Gyurcsányi E. Róbert tanszékvezető egyetemi docenssel, a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karán működő Kémiai Nanoérzékelők Kutatócsoport vezetőjével (Ígéretes fiatal kémikusaink)*.....**108**
Szalay Péter: A Magyar Kémikusok Egyesülete jövője. *Elnöki program (Tisztújító küldöttközgyűlés, 2023)*.....**206**
Szalay Zsuzsa, lásd *Harmathy Norbert*.....**104**
ifj. Szántay Csaba: Gondolatok a természettudományosan csillogó szemek fel- és eltűnéséről. *Avagy a TETT-mesepályázatról – másként (TETT különszám)*.....**K2**
Szarka András: 150 éve összefonódva a Magyar Vegyiparral – 150 éves a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kara *(150 éves a VBK)*.....**350**
Szente Lajos: Alap- és alkalmazott kutatások a ciklodextrin-technológiában.....**2**
Szilágyi András, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**
Szólláthné Dr. Sebestyén Zita: Gyógyszerészeti vizsgálómódszerek felhasználása a kémiaoktatásban: a Rossett–Rice-teszt.....**88**
Szűcs Mária, lásd *Tóth Gábor*.....**95**

T

Takács László, lásd Marton-Dávid Bernadett.....**37**
Tátraaljai Dóra, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**
Tegze Borbála, lásd *Kállay-Menyhárd Alfréd*.....**370**
Tomasek Szabina – Miskolczi Norbert: Szennyvíziszapok újrahasznosítása termokémiai módszerrel.....**42**
Tóth Gábor – Szűcs Mária: A 80 éves Penke Botond köszöntése.**95**
Tóth Zsolt, lásd *Földes István*.....**138**
Tömösközi Sándor – Keglevich György: BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar: Öregdiák-találkozó.....**345**
Tömösközi Sándor, lásd *Leveles Ibolya*.....**365**
Tömpe Péter: Életének 75. évében elhunyt Rakiás Ferenc László..**336**

V

Varga Hanna: Személyes tapasztalatok egyesült államokbeli egyetemi tanulmányaimról. *Első rész*.....**293**
Varga Hanna: Személyes tapasztalatok egyesült államokbeli egyetemi tanulmányaimról. *Második rész*.....**324**
Vargáné Nyári Katalin: Múzeumok Éjszakája – Trendben vagyunk!.....**282**
Várnagy Katalin, lásd *Ősz Katalin*.....**191**
Veitz Gábor Tamás, lásd *Móring Andrea*.....**K35**
Villányi Attila: 19. Nemzetközi Junior Természettudományi Diákolimpia.....**64**

W

Weber Márton: A természettudományos mesékről és az alkotásról – egy fiatalember szemszögéből *(TETT különszám)*.....**K33**
Weidinger Tamás, lásd *Salma Imre*.....**214**