
 **MEMBRÁN-**
 **TECHNIKA**

IPARI



BIOTECHNOLÓGIA

XVII. évfolyam 2. szám

2026. május

TARTALOM

	oldal
Komáromy P.: Bioszenzorok – biológia a mérés technikában	14
Kassel Membrane Days – beszámoló	20
54. Műszaki Kémiai Napok	22
Pályázati felhívás helyett	25
Invitation	26
Közelgő konferenciák, kurzusok.....	27

Bioszenzorok Biológia a mérés technikában

*Komaromy Péter**

Pannon Egyetem, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Fejlesztő Központ,
Biomérnöki, Membrántechnikai és Energetikai Kutató Csoport
Veszprém, Egyetem u. 10.

[*komaromy.peter@mk.uni-pannon.hu](mailto:komaromy.peter@mk.uni-pannon.hu)

Bevezetés

A hétköznapi életünkben észre sem vesszük, de folyamatosan mérések vesznek körül: Reggel kinézünk, hány fok van, a kocsiban figyelünk a sebességre, megnézzük az órát, vajon odaérünk-e időben. Napközben, a munka is elképzelhetetlen mérések nélkül. A vizsgált folyamat megértéséhez, értékeléséhez, leírásához elengedhetetlen, hogy a legjellemzőbb paramétereket valamilyen módon megmérjük, a mérési adatokat elemezzük.

A mérések egy részéhez hagyományos eszközök szükségesek (hőmérséklet, tömeg, idő, térfogat stb.), de egyre több a speciális, adott feladathoz szabott mérőrendszer. A mérőműszerek érzékelőket (szenzorokat) tartalmaznak, melyek a mért paraméterrel arányos jelet adnak. A bioszenzorok esetében a mérésekhez a biológiai/biokémiai folyamatokat hívtuk segítségül.

A bioszenzor lényegében egy integrált eszköz, egy érzékelőt és egy átalakítót tartalmaz, amely az egyedi biológiai átalakulás felhasználásával elektromos jelet állít elő. A bioszenzorok kidolgozásánál a legnagyobb kihívás a mérendő paraméter által kiváltott biológiai változás átalakítása olyan jellé, mely a hagyományos mérőrendszerekkel feldolgozható.

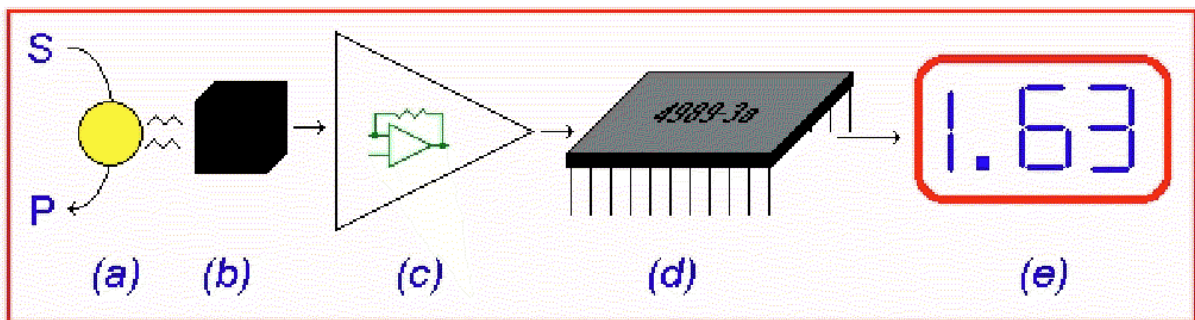
Bioszenzorokról általában

Ha egy pillanatra elvonatkoztatunk a mai értelemben vett mérés technikától és visszamegyünk az időben, akkor talán mondhatjuk azt, hogy az első „bioszenzor” a kanári volt. Ez a kedves madár az embernél érzékenyebb az oxigénhiányra, ami előfordulhat, ha a bányáregben valami miatt felgyülemlik a metán vagy a szén-monoxid. Már viszonylag kis szén-monoxid koncentrációnál sem kap levegőt. Ilyenkor abbahagyja a folyamatos csivitelést, éneklést. Ha elhallgatott a kanári, a bányászok tudták, hogy azonnal el kell hagyni a járatokat, mielőtt fulladás, vagy robbanás következne be. Ezért a mai műszerek előtti időkben a szénbányászok egy kanárit vittek magukkal kalitkában a bánya mélyébe.



Az első bioszenzor

A mai értelemben vett első bioszenzorok megjelenése az 1960-s évek tehető [1]. Leyland C. Clarkot, az oxigénelektrod felfedezőjét (1962) tekintik a bioszenzor atyjának. Az első enzim-alapú érzékelőről Updike és Hicks publikált 1967-ben, akik oxido-reduktáz enzimeket rögzítettek az oxigén elektród membránján. A bioszenzorok alapvetően két részből állnak: a biológiai receptorból és a jelátalakító-jelfeldolgozó egységből. Az alábbi sémán lehet követni, hogyan lesz a mérendő paraméterből elektromos jel:



Első lépésként **(a)** a vizsgált anyag, a biológiai folyamat szubsztrátja reakcióba lép az érzékelő felületén rögzített biokatalizátorral (enzim, sejt stb.). A reakció következtében a jelátalakítóban (transzducer) **(b)** elektromos jel keletkezik. Ez az elektromos jel általában nagyon kis érték, amit a további felhasználás miatt erősíteni kell **(c)**. A következő egységben történik a jel feldolgozása és tárolása **(d)**. Végül az aktuálisan mért érték megjelenik a készülék kijelzőjén **(e)**.

Bioreceptorok

A bioreceptor, ahol a biokémiai folyamat zajlik lehet enzim, sejt, antitest vagy akár nanorészecske is. Ezek közül talán a leggyakoribb az enzim alapú bioszenzor, ahol az enzimatikus folyamat során változhat a pH, oldott oxigén szint, fényerősség, hő, hogy csak a legegyszerűbb folyamatokat említsük. De az érzékelőn rögzíthetjük az egész sejtet, rendszerint egy géles szerkezetben, ha több lépéses folyamat után kapunk elektromos jelet. Az antitestek affinitás alapú biológiai felismerő elemek, melyek működése az antitest-antigén interakción alapszik. Az antitestek specifikusan kötődnek a kórokozókhoz vagy toxinokhoz, illetve kölcsönhatásba lépnek a gazdaszervezet immunrendszerének komponenseivel. Ezért ezeket az érzékelőket immunoszenzoroknak is szokás hívni. A nano-bioszenzorok a legújabb terület, mely a nanotechnológia előretörésével kapott egyre nagyobb teret. A nanotechnológiában a molekuláris méretű folyamatok megismerése és befolyásolása a cél, melyhez megfelelő méretű érzékelők szükségesek. Felépítésük teljesen hasonló, mint a makro/mikro tartományban működő szenzoroké. Eltérés az érzékelő kialakításában van, mely képes az atomi/molekuláris méretű változások detektálására. A nano-bioszenzorok alkalmazása éppen a kis mérete miatt elsősorban az élő szervezetekben történő vizsgálatoknál (gyógyszer-hatás vizsgálat, terápia, képzőanyag, diagnózis) kap egyre nagyobb hangsúlyt [2].

Jelátalakítók (transzducerek)

A bioszenzorok másik fontos egysége a jelátalakító (transzducer). Ebben a szakaszban jön létre a biológia folyamat által generált elektromos jel. A jelátalakító működésének elve alapján:

- Elektrokémiai (Amperometriás, Potenciometriás, Konduktometriás, Impedometriás),
- Optikai (Szín, Fény, Kemilumineszcencia),
- Termikus,
- Gravimetrikus (Piezoelektromos – súly mérés),
- Akusztikus,

hogy csak a leggyakoribbakat említsem.

Az elektrokémiai jelátalakítók közül az amperometriás elven működő elektródok a biokémiai folyamat során bekövetkezett változás hatására keletkezett anyag elektrokémiai oxidációjához/redukciójához szükséges áramot méri és ebből lehet kalibráció után megmondani a vizsgált anyag koncentrációját. Konkrét példával bemutatva a glükóz elektród egy oldott oxigén elektród (transducer), aminek a membrán felületére glükóz-oxidáz enzimet (GOD)

rögzítenek (bioreceptor). Az oldott oxigén elektród membránján átdiffundáló oxigén a katódon redukálódik, és létrejön egy redukciós áram az elektród Pt katódja és Ag anódja között. A redukciós áram nagysága a membránon átdiffundálódó oxigén mennyiségétől függ, ami arányos az oldat aktuális oxigénszintjével. Az oxigén elektród kezdetben megméri az oldat oldott oxigén szintjét, majd a glükóz tartalmú minta hozzáadásával a membránon lévő GOD enzim miatt a glükóz oxidálódik glükonsavvá és eközben csökken az oldott oxigén koncentráció. Ebből a koncentráció lépésből kalibráció után megmondható a minta glükóz koncentrációja.

A potenciometriás jelátalakító működését a Nerst-egyenlet írja le, amely szerint egy anyag koncentrációjának (aktivitásának) logaritmus arányos a potenciállal. Ezen az elven működik a pH-elektrod, amivel az oldatbeli hidrogén-ion koncentrációt határozzuk meg. Ha például a pH elektród felületén megfelelő enzimet rögzítve a vizsgált anyaggal bekövetkező változás hatására változik az oldat pH-ja, akkor a potenciál méréssel közvetlenül kapcsolatba hozható a vizsgált anyag koncentrációja. Lehetséges alkalmazás az urea/ureáz, L-aminosav/aminosav oxidáz, zsírok/lipáz. Ezen példa reakciónál a vizsgált anyag koncentrációjának meghatározása pH mérésre vezethető vissza.

Az optikai/biolumineszcencián alapuló mérés egy érdekes bioszenzor elrendezés. Alapja olyan mikrobiológiai folyamat, mely fényváltozással jár, amit egyszerű fotométerrel mérhetünk. A biolumineszcencia jelenségre az élő szervezetben számos példa van, a szentjánosbogarat mindenki jól ismeri. A jelenség háttérében a luciferin/luciferáz rendszer áll. A luciferin luciferáz enzim jelenlétében oxidálódik, miközben ATP segítségével, fényenergia szabadul fel. A szentjánosbogár nőténye, mivel nem tud repülni, ezért úgy hívja fel magára a figyelmet, hogy potroha rázásával elősegíti a luciferin oxidációját, miközben fény keletkezik. Ezt a fényt kódolni is tudja, így tudnak kommunikálni. A luciferin/luciferáz rendszer bioszenzorként való alkalmazására lehet példa az élővizek szennyezésének nyomonkövetése. Ilyen szubsztrát/enzim rendszer található a *Vibrio fischeri* nevű gombában, mely a tengerben például a tintahallal szimbiózisban él. Ezt a luciferin/luciferáz rendszert, vagy magát a *Vibrio fischeri* gombát géles szerkezetben rögzítve a fotométer felületén, a fény intenzitásának változásával nyomon követhető a víz állapota: nehézfémek, szerves anyag szennyezés az enzim működését gátolhatja, ezáltal csökken a fény intenzitása. De például bizonyos promóterek elősegítik a luciferáz enzim képződését, ami a fény intenzitás növekedéséhez vezet.

A termál bioszenzorok viszonylag robusztus elrendezésük miatt (hőszigetelés) elektródként kevésbé jöhetnek szóba, azonban egy megfelelő enzimmel töltött kolonna és hőmérséklet mérő elem (termisztor) kombinálásával mérni lehet az oszlop előtti és az oszlop

utáni hőmérsékletet. A szubsztrátot egy flow-injection rendszeren átvezetve - ahol az enzim az oszlopon rögzítve van – a lejátszódó reakció következtében hő fejlődik. Szelektív enzim/szubsztrát rendszert választva a fejlődő hő mennyisége arányos a vizsgált anyag koncentrációjával.

A piezo elektromosságot használja fel a gravimetrikus és az akusztikus elven működő jelátalakító. A mérőrendszer hasonló kialakításban képzelhető el, mint a termikus bioszenzorok (nem elektródos). A gravimetrikus módszernél lényegében a képződött termék tömegéből következtethetünk az eredeti koncentrációra.

Az akusztikus bioszenzorok úgy működnek, hogy a hullám frekvenciájának változását méri a piezo kristály és az ebből keletkező elektromos jelet használja fel az abszorbeáló anyag mennyiségének meghatározására.

Bioszenzorok alkalmazása

Ma már a legkülönböző helyeken lehet találkozni bioszenzorokkal. Legelőször az élelmiszer-, feldolgozóiparban és a környezetvédelem, valamint az egészségügy területén merült fel igény arra, hogy a pontos, de drága, sokszor időigényes analitikai módszerek helyett célszerű lenne olyan mérési módszer, ami folyamatosan méri a változásokat. Így az adott komponensre kifejlesztett speciális bioszenzorról nyomon lehet követni a folyamatot.

A sör öregedésének vizsgálatára alkalmazták a rögzített tirozinázt kobalt-ftalocianinnal, mint elektron-mediátorral kombinálva ciklikus voltametria felhasználásával [3]. Ezzel a mérőrendszerrel nyomon lehetett követni a sör egyes érzékszervi tulajdonságainak változását.

Szén elektródon, fény hatására kötő polimerek felhasználásával enzimeket rögzítettek, melyek alkalmasak voltak tejben megjelenő organofoszfát peszticidek kimutatására.

A fermentációs iparban a termelés biztonsága és a magas minőségi követelmények fokozottan jelentkeznek. Talán ez az a terület, ahol a bioszenzorok alkalmazása leginkább magától értetődő. A folyamathoz, a termékhez köthető enzim, mikroba rögzítésével olyan bioszenzort lehet előállítani, ami az adott gyártáshoz kapcsolódó egyedi nyomon követést tesz lehetővé. A leggyakoribb a különféle cukor mérésre alkalmas bioszenzor, mellyel például a klasszikus Fehling titrálást lehet kiváltani.

Az élelmiszer biztonság területén is fontosak a különböző cukor mérő bioszenzorok, mint például a grafit elektródon rögzített glükóz-oxidáz enzim, melynek érzékenységét arany nanoszemcsék alkalmazásával lehet fokozni. Így egyszerű méréssel folyamatos információt kapunk a tárolt élelmiszerek minőségéről [4].

Az egészségügy területén figyelhető meg a bioszenzorok alkalmazásának leggyorsabb fejlődése. Kezdetben leginkább a már jól ismert glükóz szenzorokat alkalmazták a cukorbetegknél, de ma már találkozhatunk bioszenzorokkal a különböző szívelégtelenség vizsgálatoknál is. Egyik speciális alkalmazás a hafnium-dioxid tartalmú bioszenzor, mely szelektíven kimutatja az interleukin termelődést, ami összefügg az immunrendszer állapotával. Ez fontos és korai jelzés lehet a transzplantáción átesett betegeknek [5]

A fenti példákon kívül számos egyéb alkalmazás található a bioszenzorokra. Az itt bemutatott néhány példával az volt a célom, hogy felkeltsem az érdeklődést a bioszenzorok iránt.

Irodalomjegyzék

- [1] Parikha Mehrotra: Biosensors and their applications—A review. *Journal of oral biology and craniofacial research*. 6 (2016) 153–159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2015.12.002>
- [2] Varnakavi. Naresh and Nohyun Lee: A Review on Biosensors and Recent Development of Nanostructured Materials-Enabled Biosensors. *Sensors* (2021), 21, 1109. <https://doi.org/10.3390/s21041109>
- [3] Ghasemi-Varnamkhasti M, Rodriguez-Mendez ML, Mohtasebi SS, et al: Monitoring the aging of beers using a bioelectronic tongue. *Food Control*. (2012) 25:216–224. doi:10.1016/j.foodcont.2011.10.020
- [4] German N, Ramanaviciene A, Voronovic J, Ramanavicius A.: Glucose biosensor based on graphite electrodes modified with glucose oxidase and colloidal gold nanoparticles. *Mikrochim Acta*. (2010) 168:221–229. <https://doi.org/10.1007/s00604-009-0270-z>
- [5] Lee M, Zine N, Baraket A, et al.: A novel biosensor based on hafnium oxide: application for early stage detection of human interleukin-10. *Sens Actuators B*. (2012) 175:201–207. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2012.04.090>

Kassel Membrane Days 2026

2026. február 3-4-én vettem részt a németországi Kasselben megrendezett konferencián. Itt elsősorban a víz és levegő tisztítás állt a középpontban és hogy ehhez miként lehet az egyes membránokat felhasználni, hogyan kell ezeket elrendezni, mivel lehet kombinálni. Egyik előadó arról beszélt, hogy a kifejlesztett membrán modulokat szennyvíztisztítóban alkalmazták, s ezzel magasabb tisztítási hatásfokot voltak képesek elérni. Mások: Tim Schreiber és munkatársai a biofouling szabályozásáról számoltak be. Ők a membrán felületére sikeresen rögzített fehérjék segítségével jelentős mértékben le tudták csökkenteni a biofoulingot.

Az előadások közül a legérdekesebbnek találtam egy elektrodialízisre emlékeztető kis berendezés bemutatását. A kísérlet során a tejsavóból távolították el a vasionokat, valamint próbálták az ioncserélő membránok segítségével megnövelni az oldatnak a pH-ját. Ami különleges volt, hogy nem két szilárd elektródot használtak fel, hanem egy cirkuláltatott folyadék elektródot, ami a vasionok transzportjában is részt vett.

A konferencián továbbá találkoztam Talasi Árpáddal, aki lehetőséget keresett, hogy a cégük által készített kerámia membránokat valamilyen kísérleti rendszerben leteszteljék. Ezzel kapcsolatban lehetséges, hogy a céggel a jövőben mind a nagykanizsai, mind a veszprémi kampuszok valamilyen közös projektet folytathassanak.

A konferencián a Pannon Egyetemről is voltak előadók. Dr. Bóna Áron (Nagykanizsa) tartott egy előadást, aminek a címe: „A modified CCRO design for reducing OPEX and CAPEX”, ezenkívül egy posztert is bemutatott. Rajta kívül a kanizsai kampusz két PhD hallgatója, Girma Daba Deme és Abelneh Mekuria, mutatta be a poszttereik segítségével a kutató munkájukat.



A konferencia másnapján még voltak előadások, valamint esetlegesen a poszterekről lehetett kérdezni az előadókat. A poszterekre lehetett szavazni, hogy szerintünk melyek voltak a legjobban összeállítottak, és kik tartották a legjobb előadást. Ezeknek az eredményét a nap végén osztották ki, majd a konferencia lezárása során készítették egy csoportképet is.



A konferencia összességében egy érdekes tapasztalat volt számomra, hogy a membránoknak ténylegesen milyen sokféle alkalmazási lehetőségei vannak, akár kísérleti, akár valós helyzetben, s ipari alkalmazásai is lehetnek. Ugyan én csak, mint érdeklődő vettem részt ebben az eseményben, de szerintem szakmailag is jelentős tapasztalatokat és közös munkához szükséges kapcsolatokat szereztem.

Nagy Kristóf Bence
PhD hallgató
Pannon Egyetem
Veszprém

MŰSZAKI KÉMIAI NAPOK 2026

A Pannon Egyetem Mérnöki Kara **54. alkalommal** rendezte meg 2026. április 21-22-én hagyományos tudományos konferenciáját az egyetem B épületi konferencia termében.

A kedd délelőtti hivatalos megnyitót követően két plenáris előadás hangzott el. Elsőként Volk Balázs az Egis Gyógyszergyár hatóanyagfejlesztési igazgatója (képünkön) „Kihívások a gyógyszerhatóanyag-fejlesztésben” címmel, míg Sebestyén Viktor (Pannon Egyetem, Veszprém) „Adatvezérelt megoldások a fenntarthatósági kérdések döntéstámogatására” címmel számolt be munkájáról.



1. ábra: Volk Balázs (Egis) plenáris előadó

(Borsos Ákos fotója)

Kedd délután szekcióülésekkel folytatódott a szakmai diskurzus. Folyamatmérnöki mellett az Ipar 5.0 és az Energetika szekcióban tartottak előadásokat az ifjú kutatók. Ezek mellett az MTA Biomérnöki Munkabizottságának ülése folyt a Biomérnöki szekció keretén belül, ahol a műegyetemi, szegedi és debreceni kollégák mellett veszprémi fiatalok is beszámoltak kutatási eredményeikről. A tématerületek igazán színesek voltak, szó esett probiotikum és biogáz fermentációról, immunszorbens vizsgálatokról, mikroalgákról, mikrobiális itakonsav előállításról, tejsav diaszűréséről...



2. ábra: A Biomérnöki szekció ülésén Németh Áron (BME) volt az elnök és Karaffa Levente (Debrecen) tartott előadást

A szerdai napon az Anyagtudományi szekció az MTA Anyagtudományi és Szilikátkémiai Munkabizottsági ülés égisze alatt folyt egész nap. A meglepően nagyszámú résztvevő az anyagtudományi kutatások szinte teljes vertikumát lefedte, a klasszikus anyag fejlesztéstől (pl. kaolinit, szilikabevonatok, hidrogélek, nanoszerkezetek...) a kontrollált hatóanyagleadásig, illetve korszerű mérés technikákig (röntgentomográfia, gépi látó platform...). Az anyagmérnökök mellett a

Folyamatmérnöki szekció folytatta munkáját, illetve ezzel párhuzamosan a Bio-nanotechnológia szekció ülése

Szerda délután került sor a Műveletek és Fotokémia szekció előadásaira, illetve ekkor rendezték meg az MTA Műszaki Kémiai Tudományos Bizottság és a Folyamatmérnöki Munkabizottság összevont ülését.

Az idei konferencián hasonló regisztrációs adatokat rögzítettünk, mint tavaly, 60 előadást hallgathattak meg a résztvevők két nap alatt. A szervezők nagy öröme szolgált, hogy az MTA több munkabizottsága is a konferencián tartotta ülését. A keddi esti fogadás a szokásos kellemes hangulatban telt, s összességében szakmailag – a résztvevők nagy részének visszajelzései alapján – sikeresnek ítélnénk a rendezvényt.

Szervezők

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS helyett

A Magyar Kémikusok Egyesülete Membrántechnikai Szakosztálya eddig minden évben pályázatot hirdetett fiatal kutatók, PhD hallgatók számára a Membrános Nyári Egyetemen való részvétel támogatására. Idén már, sajnos, nincs erre módunk, az anyagi források hiánya miatt. A felhívást azonban továbbra is szeretnénk közzé tenni.

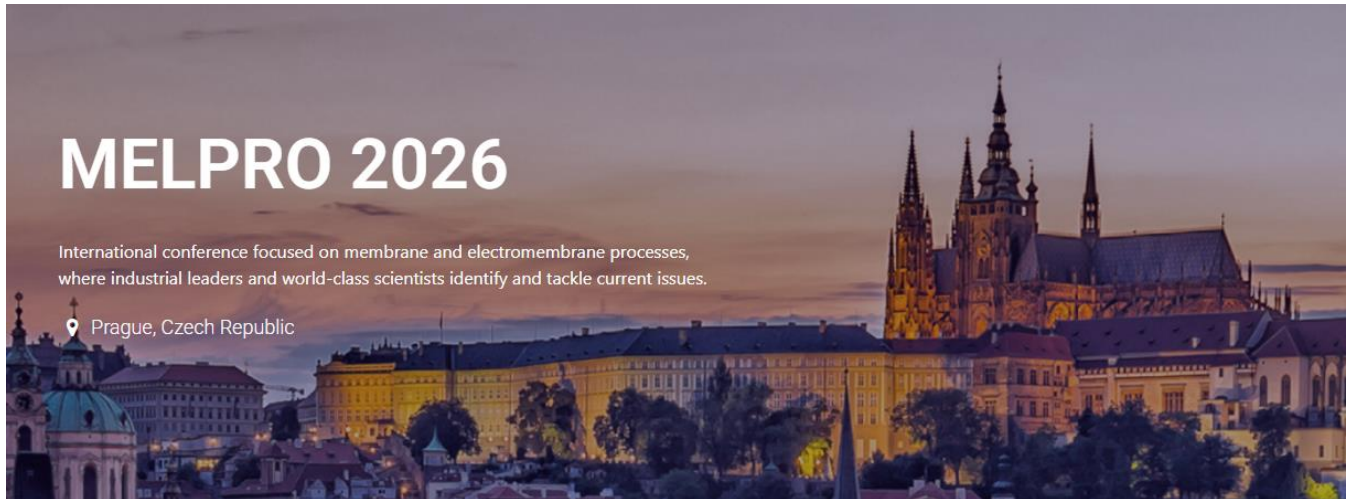
2026-ban a spanyolországi Girona-ban augusztus 31. és szeptember 4. között rendezik meg a XXXXI. Membrános Nyári Egyetemet. A kurzus tematikája: „*Membrane Technologies for Water Treatment: From Fundamentals and Lab Practice to Full-Scale Implementation*”.

Elérhetőség:

<https://esdeveniments.udg.edu/151649/detail/ems-summer-school-2026.html>

Amennyiben hazánkból részt tud venni valaki a rendezvényen, szívesen fogadjuk beszámolóját, melyet lapunk örömmel megjelentet.

INVITATION



We are pleased to announce a unique opportunity for MELPRO participants! In 2026, our traditional international MELPRO conference will be held in Prague, at the Hotel Grandior. This is an opportunity to explore the wider world of research and innovation in membrane technologies.

Dates & Deadlines

- Abstract submission open: **from February 2026**
- Abstract submission deadline: **June 21, 2026** (23:59 CET)
- Notification of acceptance: **July 31, 2026**
- Early bird registration deadline: **August 9, 2026**
- Presenting authors latest registration deadline: **August 16, 2026**
- The conference: **from October 4, 2026**

Organizers

KÖZELGŐ KONFERENCIÁK, KURZUSOK

Nanofiltration 2026

2026. május 31 – június 4., Nantou, Taiwan

<https://sites.google.com/view/nanofiltration-2026/home>

Euromed 2026, Desalination, Water Reuse and the Environment

2026. június 23 – 26., Casablanca, Marokkó

<https://www.wa-ms.org/event-details/euromed-2026-desalination-water-reuse-and-the-environment>

18th International Conference on Inorganic Membranes (ICIM 2026)

2026. június 29 – július 3., Montpellier, Franciaország

<https://icim2026.org/>

FILTECH 2026

2026. június 30 – július 2., Köln, Németország

<https://www.wa-ms.org/event-details/filtech-2026>

14th International Conference on Membranes and Membrane Processes (ICOM 2026)

2026. július 18 – 24., San Antonio, Texas, USA

<https://www.membranes.org/icom2026>

EMS Summer School 2026

2026. augusztus 31 – szeptember 4., Girona, Spanyolország

<https://esdeveniments.udg.edu/151649/detail/ems-summer-school-2026.html>

International Congress on Separation and Purification Technology

2026. szeptember 6-9., Sitges, Barcelona, Spanyolország

<https://www.wa-ms.org/event-details/international-congress-on-separation-and-purification-technology>

MELPRO 2026

2026. október 4-7., Prága, Csehország

<https://melpro.cz/>

5th International Congress of African Membrane Society (AMSIC 5)

2026. november 2-6., Casablanca, Marokkó

<https://amsic5.sciencesconf.org/>

20th Aachener Membrane Kolloquium (AMK) 2026

2026. december 1-3., Aachen, Németország

<https://conferences.avt.rwth-aachen.de/AMK/>

MEMBRÁNTECHNIKA ÉS IPARI BIOTECHNOLÓGIA

A MKE Membrántechnikai Szakosztályának kiadványa ISSN 2061-6392

Felelős szerkesztő:

Bélafiné Dr. Bakó Katalin, Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatócsoport, 8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

E-mail: belafine.bako.katalin@mk.uni-pannon.hu

A szerkesztőbizottság tagjai:

a MKE Membrántechnikai Szakosztály vezetősége: Dr. Nemestóthy Nándor, Békássyné Dr. Molnár Erika, Dr. Mizsey Péter, Dr. Hodúr Cecília, Dr. Vatai Gyula, Dr. Cséfalvay Edit, valamint Dr. Gubicza László (lektor)

Megjelenik: negyedévente, 300 példányban

Előfizetési díja: évi 1 500 Ft

Megrendelhető: MKE Membrántechnikai Szakosztály, 1015 Budapest, Hattyú u. 16.