



**TÉMAVEZETŐ**

**Dr. TAKÁCS ERZSÉBET**



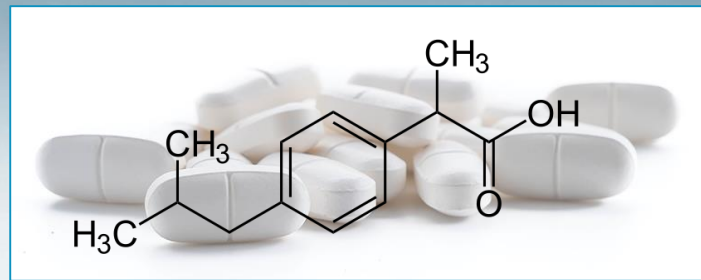
**Óbudai Egyetem**  
Pro Scientia et Futuro



**BEZSENYI  
ANIKÓ**

**A GYÓGYSZERMARADVÁNYOK SORSA ÉS ELTÁVOLÍTÁSÁNAK  
LEHETŐSÉGEI A SZENNYVÍZTISZTÍTÁSI TECHNOLOGIÁBAN**

# A TÉMA FELÉPÍTÉSE



1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE



2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

1.

ÉLETTANI HATÁS???

2.

ANTIBIOTIKUM-REZISZTENCIA???

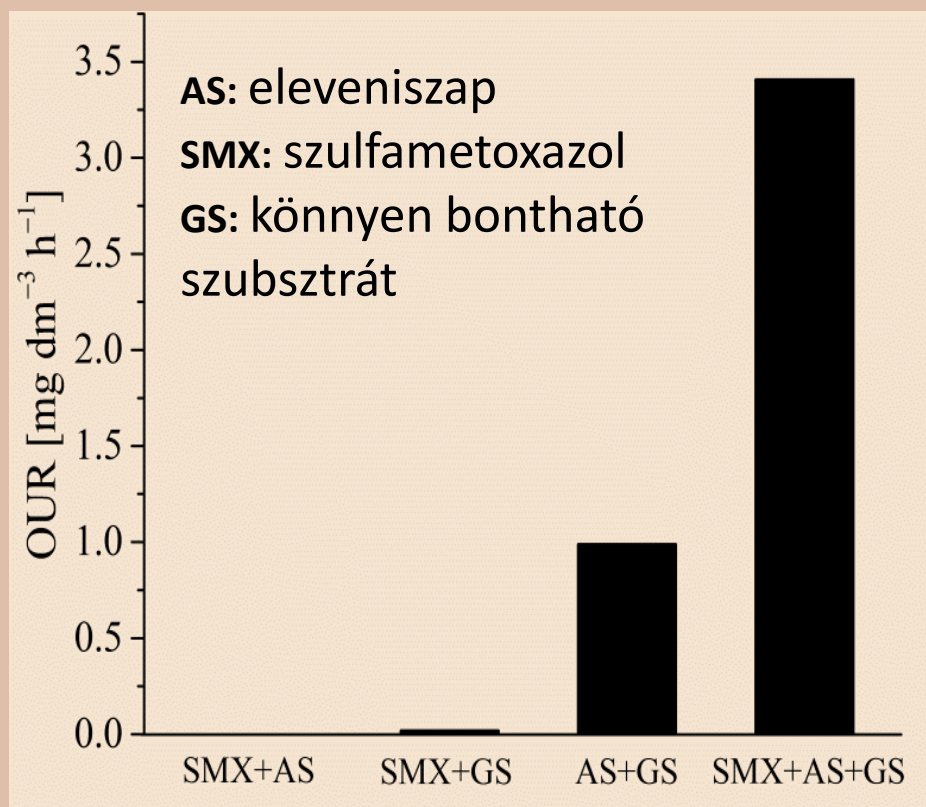
3.

SZINERGIZMUS???



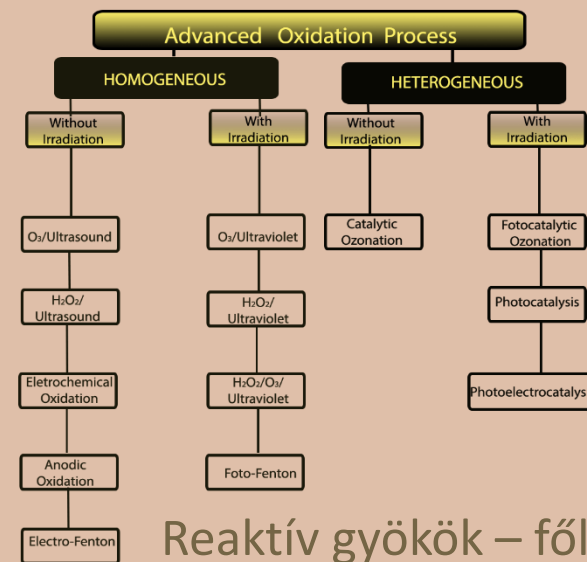
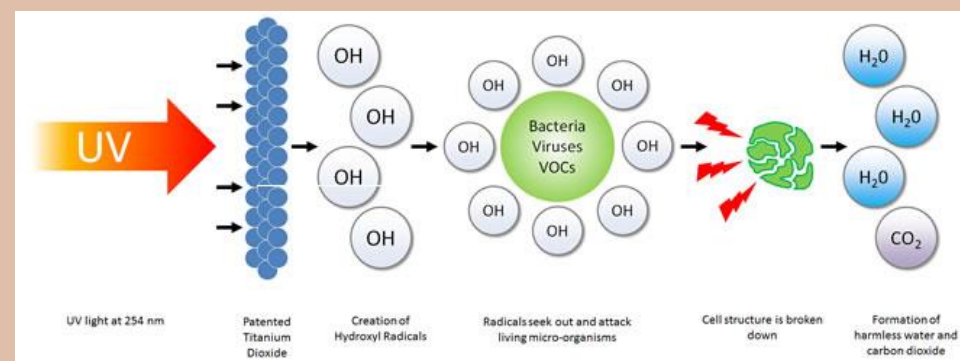
# IRÁNYELVEK

## TERMÉSZETES

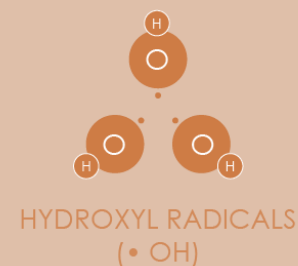


**KOOXIDÁCIÓ / KOMETABOLIZMUS** során egy bonyolultabb, nem hasznosítható molekulát egy könnyen bontható szubsztrát jelenlétében mégis bont a mikroorganizmus.

## MESTERSÉGES



# AOP



Reaktív gyökök – főleg hidroxilgyök – képződése → megbontják a szerves molekulák szerkezetét

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE



2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

# IRÁNYELVEK

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

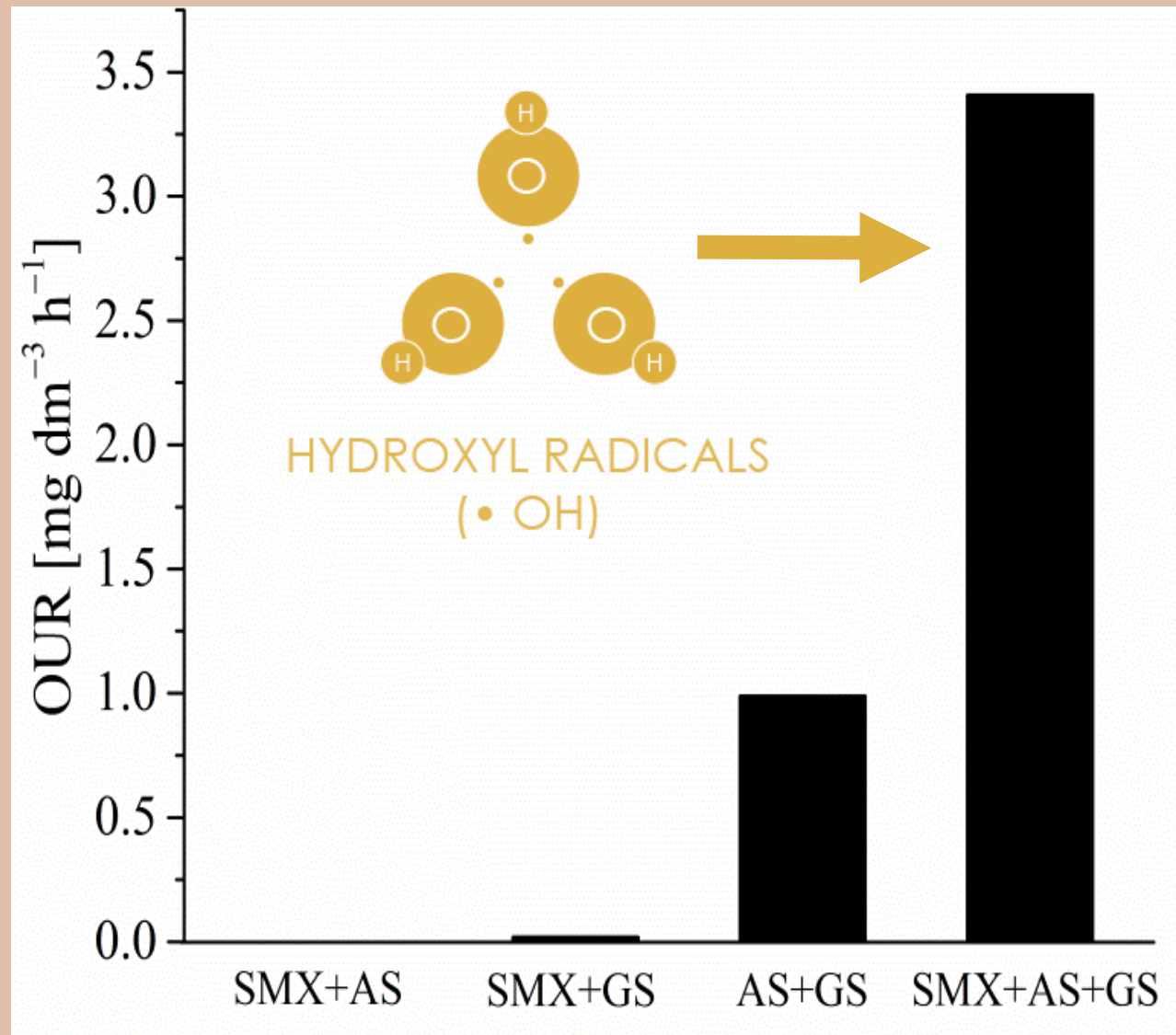


2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG



**VEZÉRFONAL:**

**AZ AOP**  
HATÉKONNYABBÁ  
TUDNÁ TENNI A  
KOOXIDÁCIÓT?

**TERMÉSZETES**  
+  
**MESTERSÉGES**

# TESZTVEGYÜLETEK

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

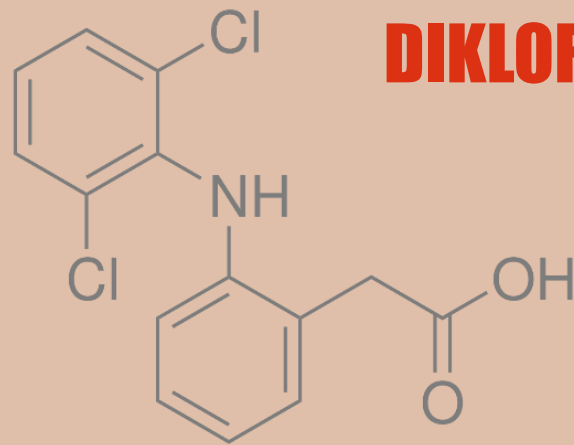


2. PUBLIKÁCIÓ

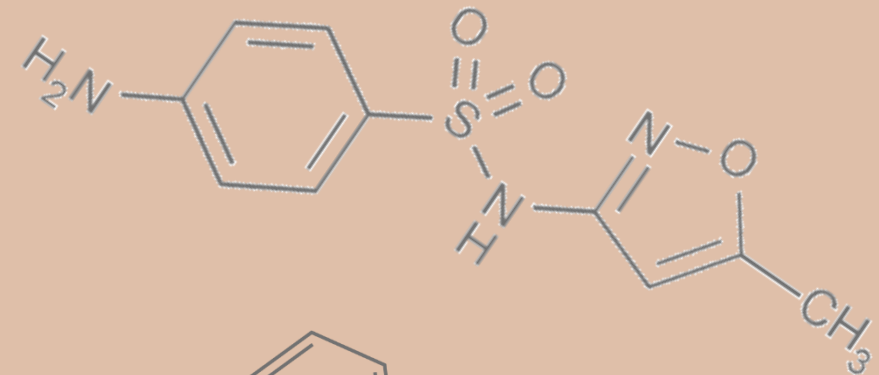
4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

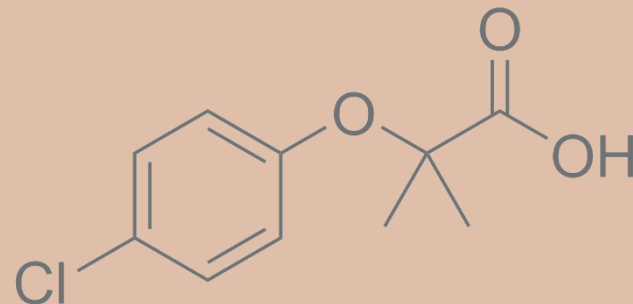


**DIKLOFENÁK**



**SZULFAMETOXAZOL**

**OXACILLIN**



**KLOFIBRINSAV**

# LOGIKAI FELÉPÍTÉS

1.

**BELSŐ INTENZIFIKÁLÁS = A TERMÉSZETES FOLYAMAT HATÉKONYSÁGÁT KELL NÖVELNI ÖNMAGÁBAN A SZUBSZTRÁTOK VÁLTOZTATÁSÁVAL**

2.

**KÜLSŐ INTENZIFIKÁLÁS = AZ AOP TECHNOLOGIA HOZZÁJÁRULÁSA A BIOLÓGIAI FOLYAMATOK INTENZIFIKÁLÁSÁHOZ**

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE



2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

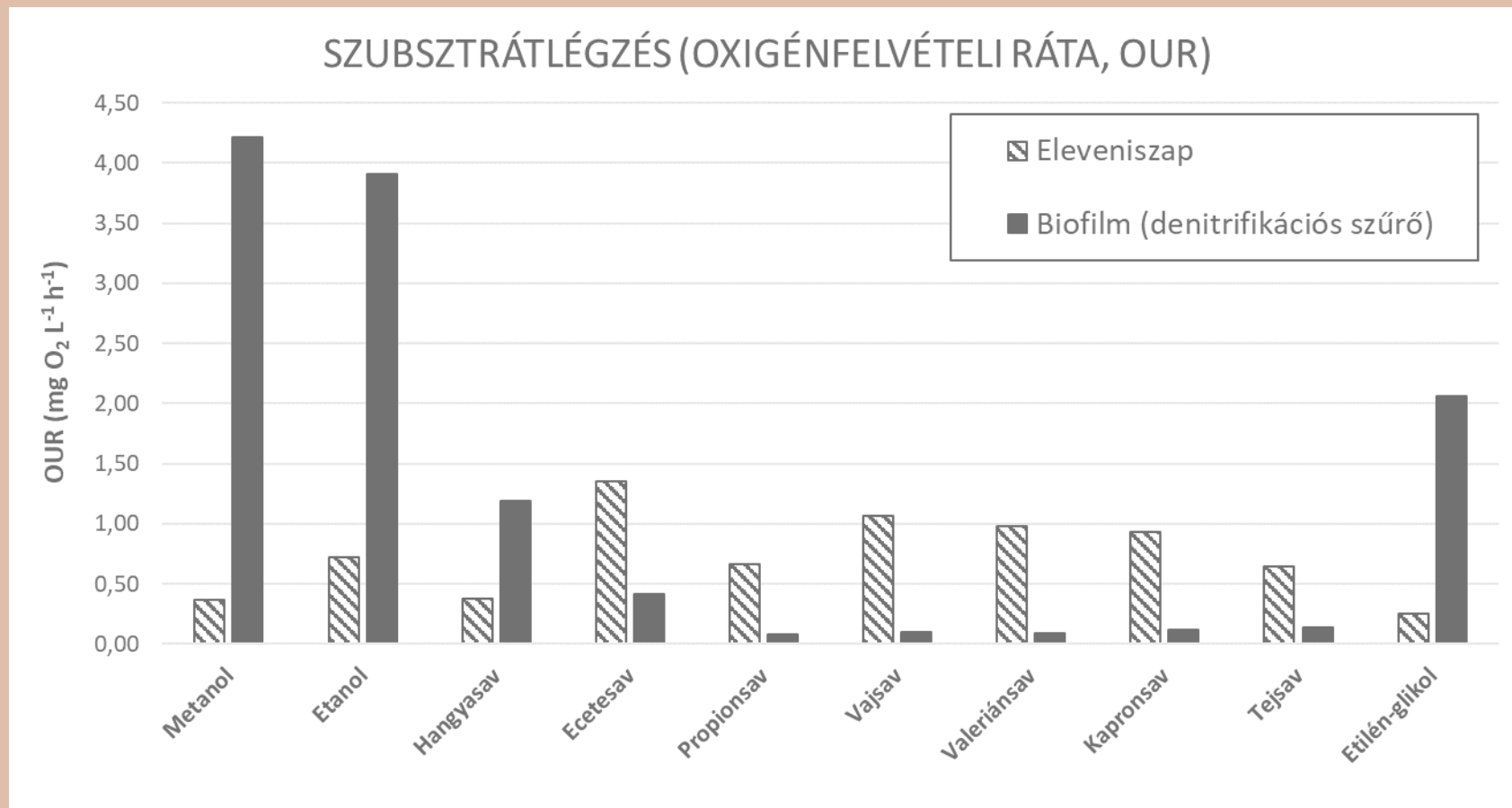
5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

1.

# BELSŐ INTENZIFIKÁLÁS

- a) Mindegy melyik szubsztrátot vetjük be? Különbözik a szubsztrát felhasználása (vagyis a légzésintenzitás)? → **VÁLASZ: igen, még biomasszánként is eltér (Isd. Dp-i eleveniszap, Ép-i eleveniszap, Dp-i biofilm...)**



1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE



2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

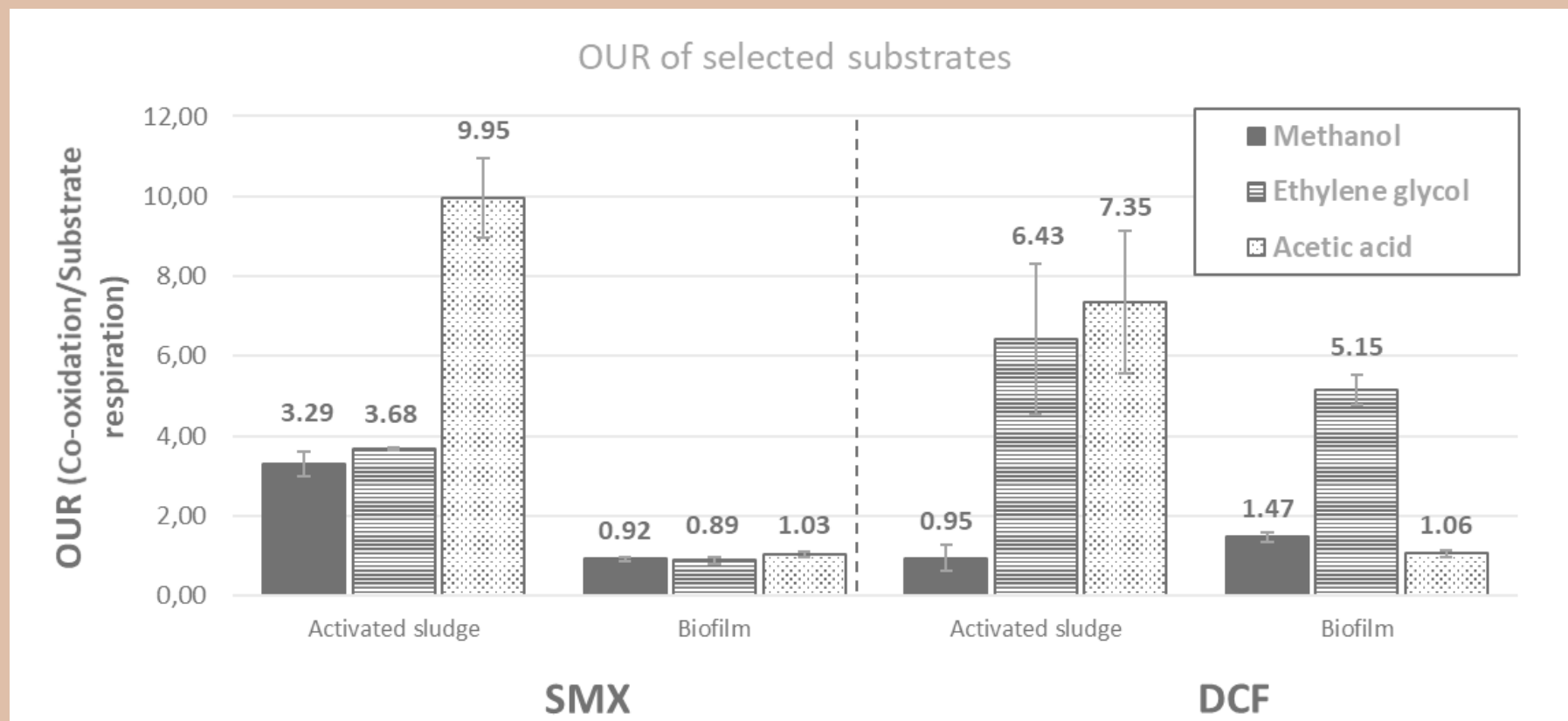
5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

1.

# BELSŐ INTENZIFIKÁLÁS

- b) Ha különbözik a felhasználásuk (légzésintenzitás), akkor valószínűleg a hozzájárulásuk a kometabolizmushoz is különbözik. → **VÁLASZ: igen, jelentősen!** Fontos, hogy milyen szénforrást adagolunk a rendszerhez. Befolyásolja a gyógyszermaradványok eltávolítását.



1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE



2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG





# 1.

# BELSŐ INTENZIFIKÁLÁS

b) Ha különbözik a felhasználásuk (légzésintenzitás), akkor valószínűleg a hozzájárulásuk a kometabolizmushoz is különbözik. → **VÁLASZ: igen, jelentősen!**  
**Fontos, hogy milyen szénforrást adagolunk a rendszerhez. Befolyásolja a gyógyszermaradványok eltávolítását.**

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE ★

2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG





1.

# BELSŐ INTENZIFIKÁLÁS

c) A lebontás (biotranszformáció) milyen szintre jut el? Nem lehet, hogy megakad a folyamat? A légzéstesztok a gyorsan lezajló folyamatokat mutatják, hiszen háromórás a mérés. Mennyire hasznos nekünk a kometabolizmus?

→ VÁLASZ: ?



BOI

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE ★

2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG



KOOXIDÁCIÓ / KOMETABOLIZMUS

KOOXIDÁCIÓ / KOMETABOLIZMUS

1,5 óra = légzésteszt

Napok = BOI



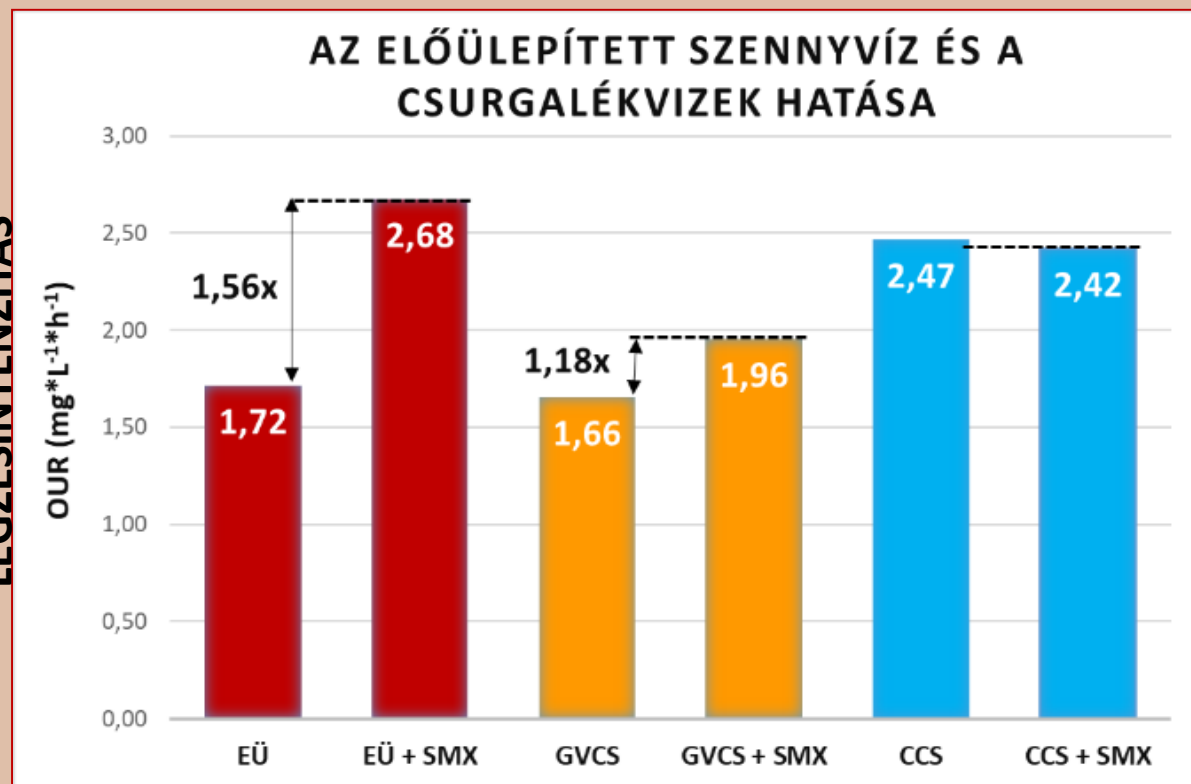
1.

# BELSŐ INTENZIFIKÁLÁS

- d) Az eleveniszapos egység előtt AOP-t alkalmazni nem érdemes és alapvetően külső szénforrást sem adagolunk. Van esetleg lehetőség a kometabolizmus felerősítésére belső szénforrásokkal (magas szerves sav tartalmú csurgalékvizek?)

→ **VÁLASZ: VÁLASZ: igen, jelentősen!** A külső szénforrásként tesztelt vegyületek (ecetsav stb.) a szerves anyagok hidrolízise nyomán is keletkeznek, így az előülepített szennyvízben, a csurgalékvizekben különböző koncentrációban megjelennek. Minél nagyobb a csurgalékvíz illósav tartalma, annál jelentősebb a hozzájárulása a kometabolizmushoz. SMX-re végeztem légzésteszteket.

Eü = előülepített szennyvíz; GVCS = gravitációs sűrítő csurgalék; CCS = centrifuga csurgalék



1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE



2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

LÉGZÉSINTENZITÁS



1.

# BELSŐ INTENZIFIKÁLÁS

- d) Az eleveniszapos egység előtt AOP-t alkalmazni nem érdemes és alapvetően külső szénforrást sem adagolunk. Van esetleg lehetőség a kometabolizmus felerősítésére belső szénforrásokkal (magas szerves sav tartalmú csurgalékvizek?)

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE



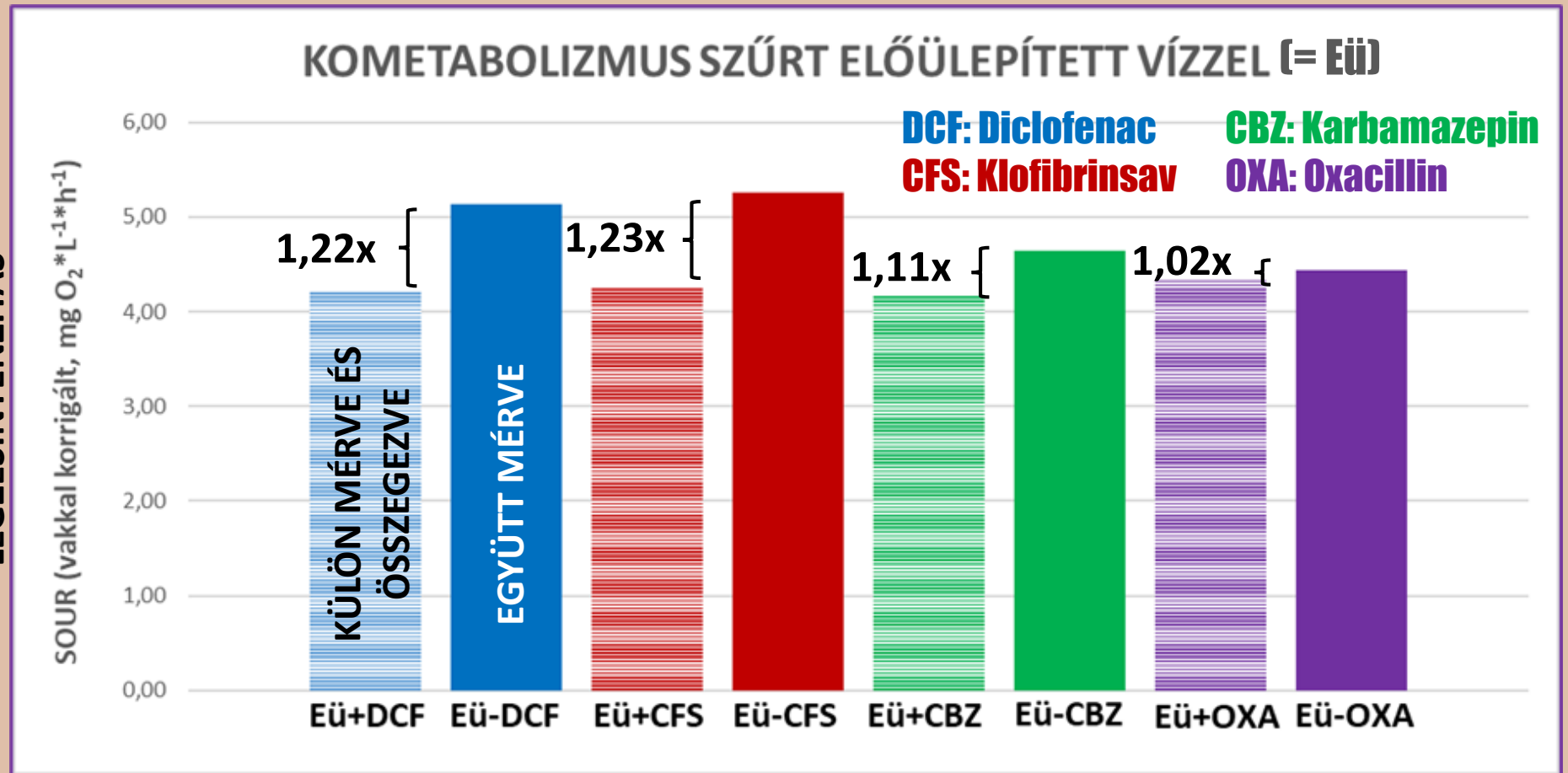
2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

LÉGZÉSINTENZITÁS



## 2.

# KÜLSŐ INTENZIFIKÁLÁS

Az AOP technológia hozzájárulása. Ha „előroncsoljuk” a gyógyszermolekulákat, akkor befolyásolhatjuk a kometabolizmus hatékonyságát? → **VÁLASZ: Igen. Önmagában a besugárzás is javított a bonthatóságon. A rendszer végére beépítve is hatásos, de ha a biológiai rendszer elé helyezem, akkor a koemetabolizmust feljavíthatom vele.**

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

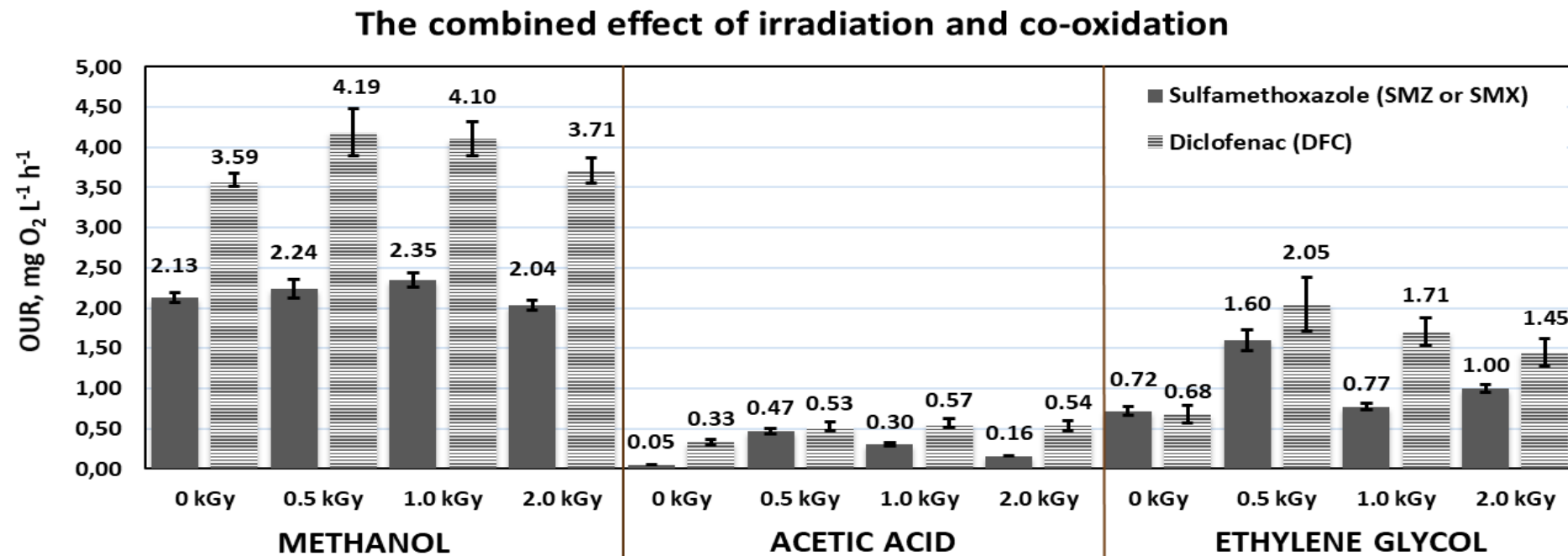


2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG



Ha a kometabolikus szubsztrát egyébként is hatékony volt a kometabolizmus segítségével (metanol), akkor kevésbé használ a besugárzás. Ha gyenge volt a hozzájárulása a szubsztrátnak a kometabolizmushoz (acetát, etilén-glikol), akkor jelentősebb változás érhető el.

Bezsenyi A., Sági Gy., Bodáné Kendrovics R, Bakosné Diószegi M., Makó M., Palkó Gy., Wojnárovits L., Takács E. Kometabolizmus: mikrobiológiai segítség a gyógyszermaradványok szennyvízből való eltávolításához. Hírcsatorna 2019/4. szám. Mikroszennyezők II.

Bezsenyi, A., Sági, Gy, Makó, M., Palkó, Gy., Tóth, T., Wojnárovits, L, Takács, E. (2019) The improvement of the biodegradability of diclofenac and sulfamethoxazole by combined cometabolism and gamma irradiation treatment. Proceedings of the 25th International Symposium on Analytical and Environmental Problems, University of Szeged, Hungary. (ISBN 978-963-306-702-4) 284-288 pp.

Bezsenyi, A., Sági, Gy., Makó, M., Palkó, Gy., Tóth, T., Wojnárovits, L., Takács, E., The effect of combined cometabolism and gamma irradiation treatment on the biodegradability of diclofenac and sulfamethoxazole. Radiation Physics and Chemistry 170 (2020) 108642 <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.108642> if ~ **2.226** (2019-es)

Sági, G., Bezsenyi, A., Kovács, K., Klátyik, S., Darvas, B., Székács, A., Mohácsi-Farkas, C., Takács, E., Wojnárovits, L., **2018**. Radiolysis of sulfonamide antibiotics in aqueous solution: Degradation efficiency and assessment of antibacterial activity, toxicity and biodegradability of products. *Science of the Total Environment* 622–623, 1009–1015. **IF: 5.589**

Sági, G., Bezsenyi, A., Kovács, K., Klátyik, S., Darvas, B., Székács, A., Wojnárovits, L., Takács, E., (2017). The impact of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and the role of mineralization in biodegradation or ecotoxicity assessment of advanced oxidation processes. *Radiation Physics and Chemistry* 144, 361–366. **IF: 1.984**

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

2. PUBLIKÁCIÓ ★

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

# PUBLIKÁCIÓ KÉSZÜLŐBEN

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV 

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

TÉMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ

Bezsenyi, A., Sági, Gy, Makó, M., Palkó, Gy., Tóth, T., Wojnárovits, L, Takács, E. Correction of Biochemical Oxygen Demand (BOD) test in the presence of hydrogen peroxide. Szaklap: Environmental Monitoring and Assessment – ÚJ MÉRÉSEKSEL FRISSÍTVE

Bezsenyi, A., Sági, Gy, Makó, M., Palkó, Gy., Tóth, T., Wojnárovits, L, Takács, E. Ami nem öl meg, az megerősít: Hogyan lesz az antibiotikumból tápanyag a baktériumok számára. Szaklap: Magyar Kémikusok Lapja

Gyarmati, I., Bezsenyi, A., Oláh, J., Takács, E., Makó, M., Palkó, Gy. A Dél-pesti Szennyvíztisztítóban üzemelő nitrogén eltávolító bioszűrő-fokozat szerepe, teljesítménye és üzemeltetésének tapasztalatai. Szaklap: Vízmű Panoráma – CÉGES ENGEDÉLYEZÉS ALATT

Bezsenyi, A., Gyarmati, I., Oláh, J., Takács, E., Makó, M., Palkó, Gy. A szerves mikroszennyezők eltávolításának lehetőségei a szennyvíz-tisztításban. Szaklap: Vízmű Panoráma – FELKÉRÉSRE A FŐMÉRNÖK ÉRTEKEZLET ALAPJÁN

TÉMÁHOZ NEM KAPCSOLÓDÓ

Bezsenyi, A., Gyarmati, I. Habzás a szennyvíztisztítási technológiában. Szaklap: Hírcsatorna – CÉGES ENGEDÉLYEZÉS ALATT

# KONFERENCIA

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA 

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

TÉMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ

Bezenyi, A., Sági, Gy, Makó, M., Palkó, Gy., Tóth, T., Wojnárovits, L, Takács, E. The improvement of the biodegradability of diclofenac and sulfamethoxazole by combined cometabolism and gamma irradiation treatment. 25th International Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged, Hungary, 7-8. October 2019. (P)

A. Bezenyi, Gy. Sági, M. Makó, Gy. Palkó, T. Tóth, L. Wojnárovits, E. Takács. Enhancing the biological removal of pharmaceuticals from wastewater by irradiation. 14th Tihany Symposium on Radiation Chemistry May 25 - 30, 2019. Siófok. (P)

A. Bezenyi, Gy. Sági, M. Makó, Gy. Palkó, L. Wojnárovits, E. Takács, Szennyvízben található gyógyszervegyületek biológiai eltávolításának intenzifikálása besugárzással. Őszi Radiokémiai Napok 2018. október 10–12. (EA)

A. Bezenyi, Fejlesztési lehetőségek a szennyvíztisztításban. Környezetmérnöki Szakmai Nap 2019. április. 09. – Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar Környezetmérnöki Intézete, Óbudai Egyetem (EA)

TÉMÁHOZ NEM KAPCSOLÓDÓ

Bezenyi, A., Gyarmati, I. Habzás a szennyvíztisztítási technológiában biológus szemmel. Üzemeltetés változó körülmények között Szakmai Nap 2019. október 9. - Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség (MASZESZ) (EA)



# KONFERENCIÁK AZ AKTUÁLIS FÉLÉVBEN

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA 

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

TÉMÁHOZ KAPCSOLÓDÓ

**Bezsenyi Anikó, Gyarmati Imre, Takács Erzsébet, Makó Magdolna, Palkó György:** A szerves mikroszennyezők eltávolításának lehetőségei a szennyvíztisztításban. A MAVÍZ (Magyar Víziközmű Szövetség) által szervezett Főmérnöki értekezlet (Online) - 2020. október 06.

**Bezsenyi Anikó, Takács Erzsébet:** A gyógyszermaradványok eltávolítása szennyvzből. Fiatal Diplomások Fóruma (FiDiFó) 2020 (Online) - 2020. december 10.

# OKTATÓI TEVÉKENYSÉG

## TÉMAVEZETÉS

**Anar Baatar** : Comparative Analysis on Biomass Binding Capacity of Biofilm Carrier Media for BioforTM Biofiltration System

Rejtő Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering, Institute of Environmental Engineering, Environmental Engineer (B.S.c.)

## BÍRÁLAT

**Dr. Barna Szilvia:** A Magyarországon szabadon forgalmazható, szennyvíziszap alapú komposztokat is tartalmazó termésknövelő anyagok minőség javításának lehetőségei.

Szent István Egyetem, Biológiai talajerő-gazdálkodó szakmérnök képzés (alapszak, B.S.c.)

**Vigh Katalin Adrienn:** Téli és nyári üzem összehasonlítása az Észak-pesti Szennyvíztisztító Telepen

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Környezetmérnöki és Természettudományi Intézet, Környezetmérnök szak (alapszak, B.S.c.)

## OKTATÁS

Környezetvédelem (kód: BGBKO13NND)

Bánki Donát Gépész és Biztonságtécnikai Mérnöki Kar

1. A TÉMA FELÉPÍTÉSE

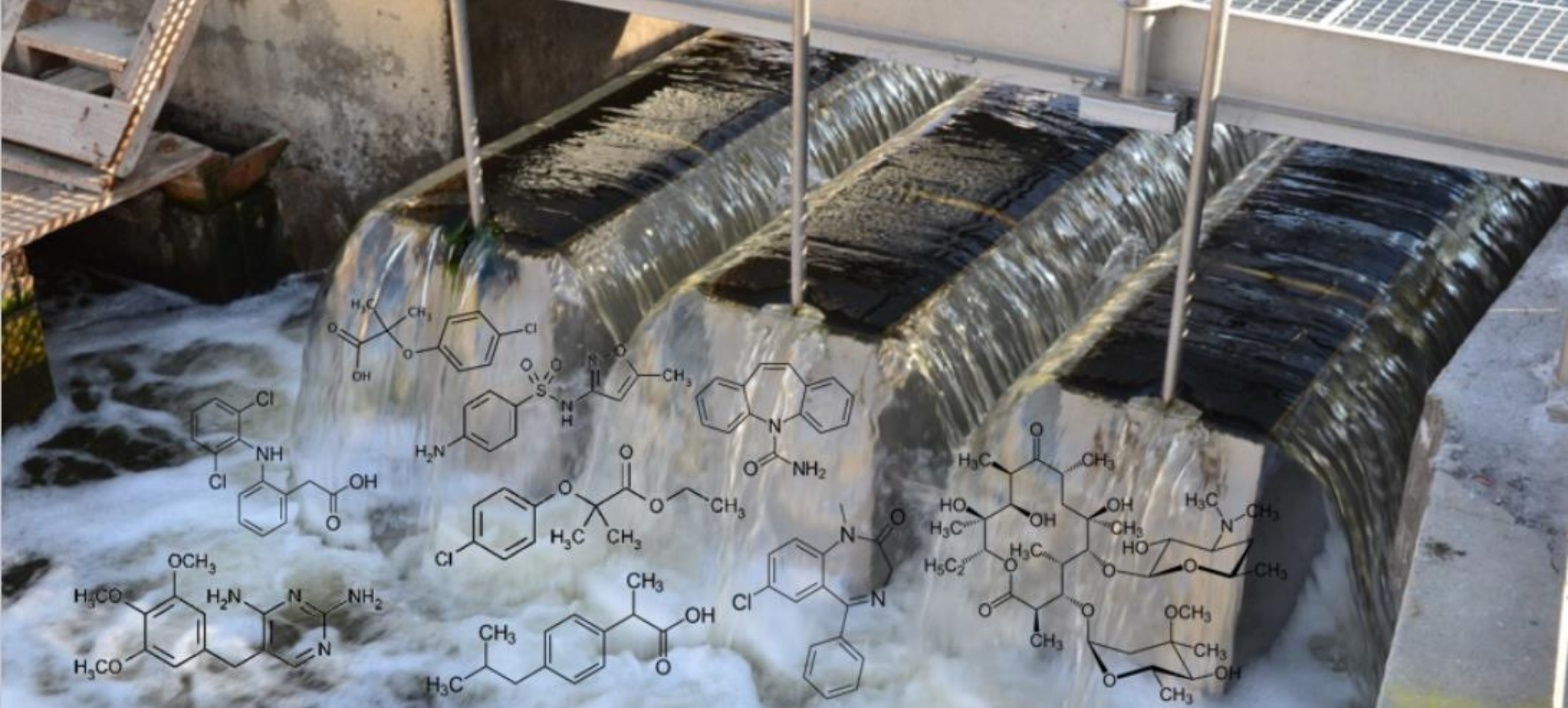
2. PUBLIKÁCIÓ

4. PUBLIKÁCIÓ TERV

5. KONFERENCIA

6. OKTATÓI TEVÉKENYSÉG





**KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**