

A tisztított szennyvíz minőségének javítása, a környezet terhelésének csökkentése gyógyszermaradványok eltávolításával.

MTA VÍZGAZDÁLKODÁS-TUDOMÁNYI BIZOTTSÁG
Vízellátási és Csatornázási Bizottsága

Előadói ülés

2018.02.14.

MÉSZÁROS JÓZSEF

NYÍRSÉGVÍZ ZRT.



Előzmények, A probléma megfogalmazása

•2009-ben egy felmérés bemutatása után fogalmazódott meg a gondolat a gyógyszermaradványok biológiai úton történő eltávolításának lehetőségéről a szennyvizekből.

A felmérés Európában, a felszíni és felszín alatti vizekben vizsgálta a gyógyszermaradványok jelenlétének mértékét.

• A vizsgálat során:	Összes	Fájdalomcsillapító, gyulladásgátló
szenny- és felszíni vizekben	106	26
talajvizekben	40	15
ivóvizekben	17	8

fajta gyógyszermaradványt mutattak ki Európa számos országában

•*Az utóbbi tizenöt évben további irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy:*

•Az elfogyasztott mennyiség és a molekulák nagy stabilitása miatt a **legfontosabb xenobiotikumok a fájdalomcsillapító és gyulladásgátló gyógyszerek**

•Meghatározásuk nagy érzékenységű méréstechnikákkal (LC-MS) lehetséges



Irodalmi hivatkozások

- **Kümmerer 2009:** A kockázatkezelési stratégiákat a gyógyszerek szennyvízből történő eltávolítására kell fókuszálni. A jelenleg alkalmazott technikáknak, módszereknek megvannak a maga sajátos hiányosságai.
- **Kraighera és mtsai (2008):** a gyógyszerészeti maradékok eltávolításánál a fő szerep a mikrobáké. A jelenlévő mikroorganizmusok azonban nem képesek teljesen lebontani, eltávolítani a gyógyszermaradványokat.
- **Kraighera és mtsai (2008):** aggodalomra ad okot a megnövekedett környezetszennyezés, azáltal, hogy a gyógyszerek széleskörű használata is növekszik. A mikroorganizmusok kulcsfontosságú folyamatokban játszanak szerepet a bontásukban, bár nem teljes az eltávolításuk a szennyvízkezelés során.



Szennyvíztisztító telepeknél a be- és kifolyó szennyvízből vett vízmintákban mért gyógyszermaradványok átlagos koncentrációja (µg/L)

Észak-Pest	Befolyó	Kifolyó	Eltávolítás hatásfoka (%)
Ibuprofen	2.01	0.58	71
Naproxen	2.33	1.19	50
Ketoprofen	1.75	1.12	36
Diklofenak	2.65	3.27	-20

Nyíregyháza	Befolyó	Kifolyó	Eltávolítás hatásfoka (%)
Ibuprofen	8.31	0.10	99
Naproxen	5.90	0.10	98
Ketoprofen	2.68	0.24	90
Diklofenak	2.53	4.16	-64

Megállapítás: A szennyvíztisztító rendszerekben bár különböző mértékben, de már jelen vannak egyes gyógyszerhatóanyagokat eltávolító mikroorganizmusok.



A FEJLESZTÉS CÉLJA 2009

- **A tisztított szennyvíz minőségének javítása, a kifejlesztett technológia elterjesztése a települési szennyvíztisztítást végző szervezetek körében.**
- **Innovációs fejlesztéssel biotechnológia megoldás kifejlesztése egyes gyógyszermaradványok biológiai lebontására.**
- **Ne kerüljön a rendszerbe idegen mikroorganizmus!**



- **Innovációs projekt létrehozása. / Forrás saját /**
- **A szennyvízben jelenlévő mikróbákat, izoláljuk és teszteljük, határozzuk meg az optimális mennyiségüket, hogy a rendszerbe visszajuttatva az eltávolítás hatásosságát, és stabilitását növeljük!**
- **Az elmúlt évben megkezdett baktériumszelekció folytatása, félüzemű szennyvíztisztító kisberendezés építése, félüzemű kísérletek végzése különböző baktérium tenyésztéssel.**
- **A kísérlet kiértékelése, a lebontásban részt vevő baktérium törzsek szaporítása, üzemi kísérlet végzése egy kisebb szennyvíztisztító telepen.**
- **Vizsgálni kell a szennyvíziszap tulajdonságait is, különös tekintettel a komposztálásra.**
- **A kísérlet kiértékelése.**
- **Záró dokumentáció készítése a hasznosítási javaslattal.**



Baktérium szelektálás lezárása 2010. március.

A szelekció lezárult, a lebontásban részt vevő törzsek kiválasztásra kerültek

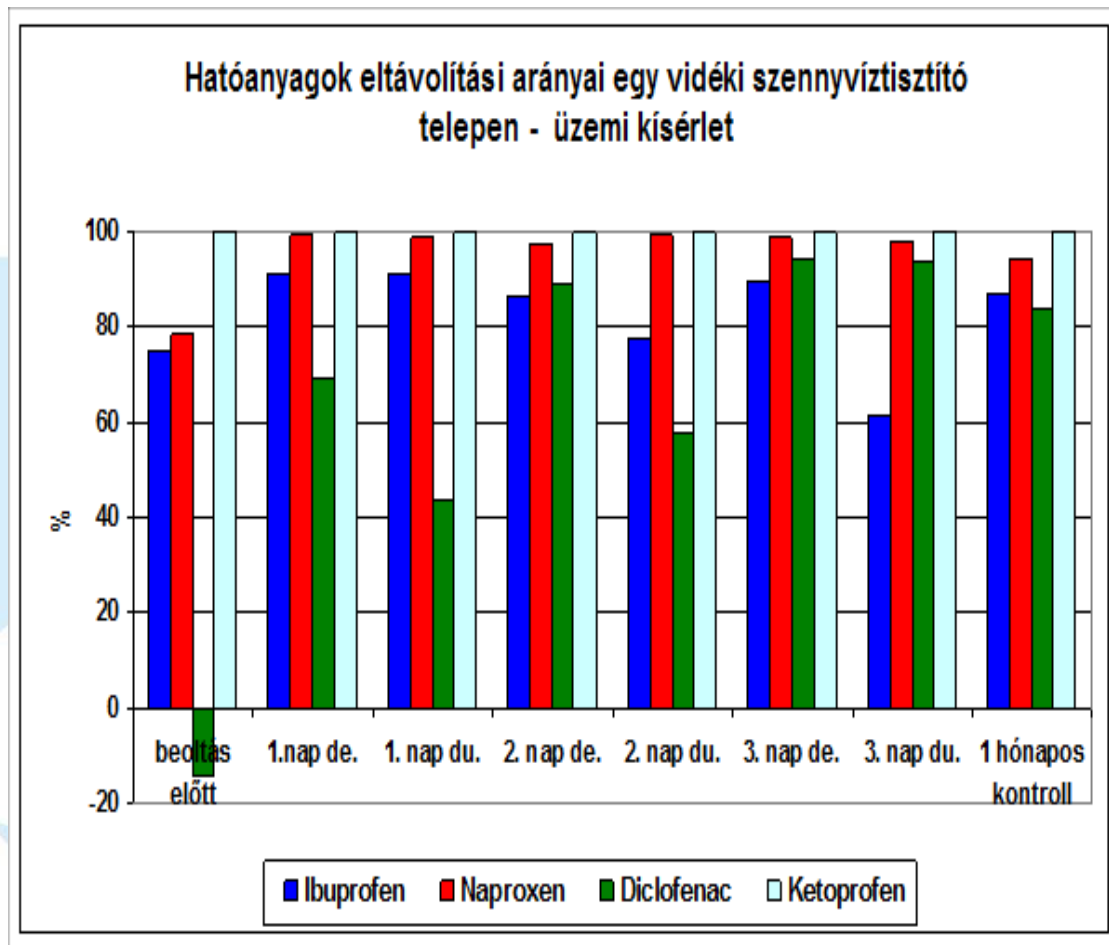


Félüzemű berendezés építése 2010 április.

A kísérleti berendezés elkészült, üzembe állítása 2010 május 05. n. történt meg.



- A kísérlet kiértékelése, a lebontásban részt vevő baktérium törzsek szaporítása, üzemi kísérlet végzése kisebb szennyvíztisztító telepen.



Projektlezárás 2011. Megállapítások

- **Jelenlegi méréstechnikai módszerek közül egyedül az LC/MS technika alkalmas kis mennyiségű szerves anyagok mennyiségi meghatározására.**
- **Több próbálkozás után felvettük a kapcsolatot a Központi Kémiai Kutató Intézet (KKKI) laboratóriumával, ahol gyógyszermaradványok meghatározására LC/MS technikával van lehetőség.**
- **A vizsgálatok ismétlését gátolta, hogy a készülék üzemóradíja 40 000 Ft/óra. Egy 30 mintavétel (egy kísérletsorozat) mérése kb. 20 üzemóra.**
- **A téma újszerűsége, innovatív jellege, valamint a környezet védelme érdekében döntés született a vizsgálatok további folytatásáról, esetleg új pályázati lehetőségek kiaknázásával. A pályázat révén újabb anyagi forrást lehet biztosítani, illetve LC/MS műszer vásárlásával a mérések saját laboratóriumban megoldhatók.**



További célok. TÁMOP Projekt 2015

- Vizsgálni kell a szennyvíziszap tulajdonságait is, különös tekintettel a komposztálásra.
- Az előzetes vizsgálatok igazolták, hogy a szennyvíztisztítás során a baktériumkombinációkkal történő kezelés hatására a folyadékfázisban jelentősen csökkenő mennyiségű hatóanyagok egy része a szennyvíziszap-pelyhekhez kötődve a fölös iszapban megjelenik, és abból a további kezeléseket – rothasztás, komposztálás – sem okoznak számottevő csökkenést, illetve egyes összetevők koncentrációja esetenként emelkedik



Innovációs cél 2015

A szilárd fázis / iszap,
komposzt /
gyógyszerhatóanyag-
tartalmának minimalizálása
biológiai úton, idegen, vagy
módosított mikroorganizmusok
alkalmazása nélkül.



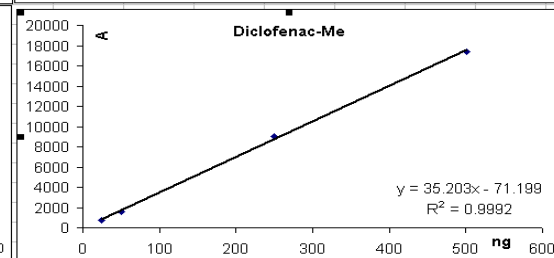
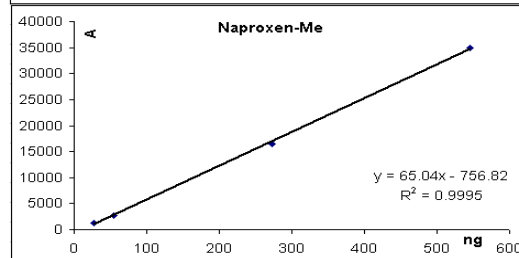
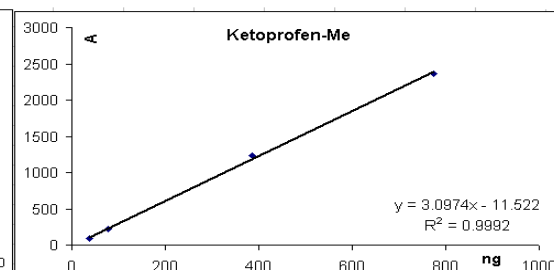
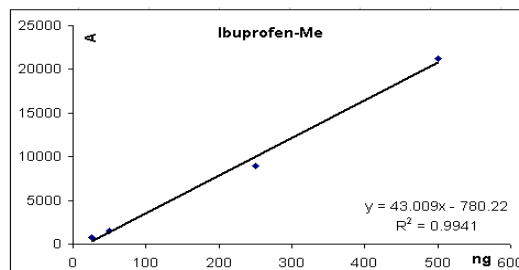
1. A korábbi innovációs projektben **szelektált, szaporított és fagyasztott mikroorganizmus törzsek kombinációinak felélesztése** a Nyíregyházi szennyvíztisztító telepen található **kísérleti berendezés újraindításával és bedolgozásával.**



Feladatok a kutatási tevékenység során

3. Módszer kidolgozása a komposzt és iszapmintából való mérésre.

/Célzott alapkutatás/



Feladatok a kutatási tevékenység során

2. A bakteriális tevékenység ellenőrzése, tesztelése laboratóriumi vizsgálatokkal.

/HPLC/MS/MS folyadék kromatográf Tandem tömeg spektrometriás detektor.

Projektből vásárolva /



Feladatok a kutatási tevékenység során

4. Módszer kidolgozása a baktérium törzsek hatékony bejuttatására, és elkeverésére a szennyvíziszapban, és komposztban. /Célzott alapkutatás/

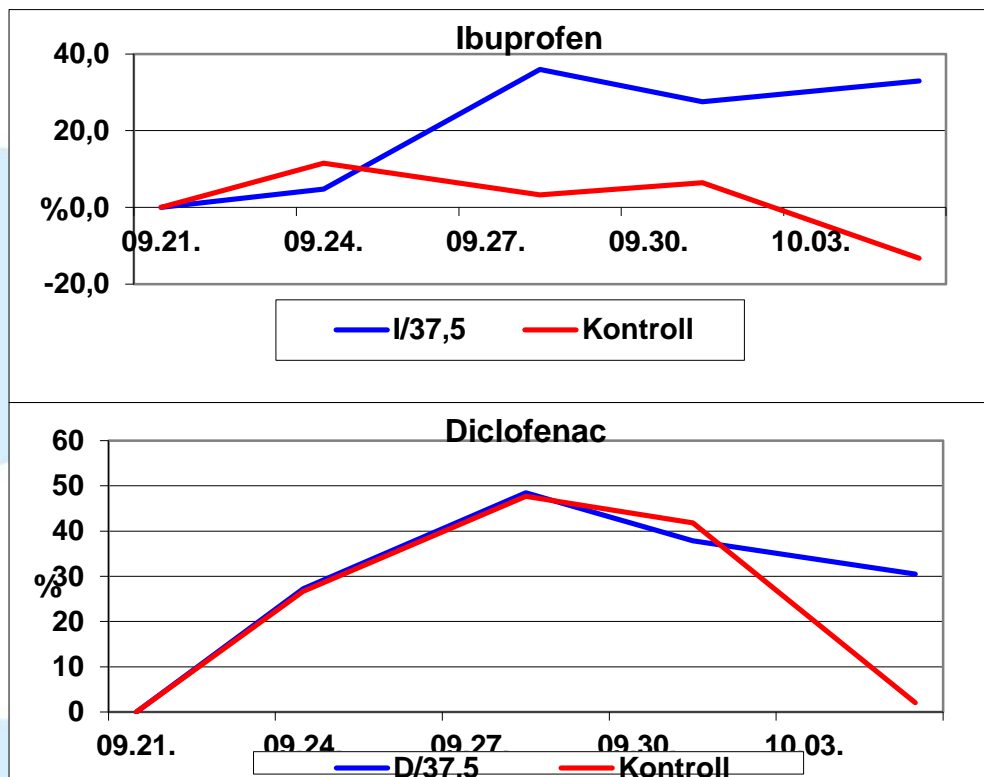


Feladatok a kutatási tevékenység során

6. A beazonosított és bekevert törzsekkel, illetve azok kombinációival végzett kezelések hatásának kimérésére laboratóriumi vizsgálatok végzése.

7. A komposztban a különböző hatóanyag típus eltávolítását végző baktériumtörzsek izolálása, szelektálása, csoportosítása

Első eredmények



Projektlezárás 2015.

Megállapítások

- A projektcélok teljesültek; a tárolt baktérium törzsek szaporítása sikerült, egy HPLC/MS készüléket beszereztünk a vizsgálati módszer kidolgozásra került, a homogenizálási és beoltási technológiák működtek.
- A kezdeti eredmények a komposzt hőmérsékletének emelkedésével megszűntek, a mezofil baktériumok nem tudtak működni termofil közegben.
- Új szelekció és kombináció kidolgozására a projekt időtartama és költségvetése nem adott lehetőséget.



Következtetések, javaslatok

- A kezdetben megfogalmazott célok ma is aktuálisak, a problémával foglalkozni kell, de
- a megoldás tervezéséhez egészségügyi határértékeket szükséges megfogalmazni, ami kijelöli a kutatandó területeket
- megbízható eljárásokat kell kidolgozni a különböző fázisokból, különböző hatóanyagok kimutatására
- elszigetelt projektek nem lehetnek sikeresek, integrált projektet kellene indítani, a gyógyszergyárak bevonásával
- nem előre meghatározott költségvetésű projekt létrehozása célszerű; az eredmény határozza meg a szükséges költségeket; a vizsgálati módszerek kidolgozása, és a vizsgálatok is rendkívül drágák



Amit fel tudunk ajánlani

- HPLC/MS/MS folyadék kromatográf Tandem tömeg spektrometriás detektor gépünk van.
- Munkatársaink a megadott szabvány szerint EPA 1694 szerint dolgoznak.

A gyógyszer maradványok jellemzően a fentebb említett vizsgálat típusba esnek.

- A módszerek kidolgozása, valamint gyakorlati megvalósítása a korábban már vizsgált négy hatóanyagra létezik:
ibuprofen, naproxen, ketoprofe és diclofenac.



KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

