

Soproni Egyetem

Doktori értekezés tézisei

Kommunális szennyvíz ökotoxikológiai és kémiai
analitikai vizsgálata

Horváthné Farsang Ágota

Sopron

2017

Soproni Egyetem
Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola
K1 Biokörnyezet-tudomány Program

Témavezető: Dr. habil Rétfalvi Tamás
Dr. habil. Béres Csilla

Sopron

BEVEZETÉS

A szennyvízben a szennyezőanyagok összetétele komplex, melyek dinamikus változásban vannak, így az ökotoxikológiai vizsgálatuk nagy kihívást jelent a környezetvédelemben. Szükség volt egy megbízható, gyors, érzékeny és költséghatékony tesztre. A *Vibrio fischeri* biolumineszcens gátláson alapuló vizsgálat megfelelően teljesíti ezeket a követelményeket, és napjainkban a szennyvizek toxicitásának értékelésében a legérzékenyebb tesztnek tekinthető

CÉLKITŰZÉS

A dolgozat célja az, hogy

- áttekintse a kutatási témára vonatkozó hazai és nemzetközi szakirodalmat, és adatokat gyűjtsön a vizsgálati eredmények feldolgozásához;
- vizsgálja egy regionális szennyvíztisztító telep működésének hatékonyságát a szennyvíz ökotoxikológiai sajátsága alapján a telep hossz-szelvényén keresztül;

- a szennyvíztisztító ökotoxikológiai tulajdonságának változását kémiai- analitikai vizsgálatokkal feltárja;
- elemezze az abiotikus ökológiai faktorok hatását a toxicitásra és az analitikai eredményekre;
- összehasonlítsa két *Vibrio fischeri* tesztszervezetet alkalmazó készüléket.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Mintavétel

A mintavételezés 2012. júniustól 2013. februárig, tíz alkalommal történt. Minden alkalommal mintát vettem a szennyvíztisztító befolyójánál, az előülepítő után, az aerob biológiai medence végén és a kifolyónál. Minden mintavétel alkalmával rögzítettem a mintavételt megelőző 24h átlaghőmérsékletét és ezen időszak alatt lehullott csapadék mennyiségét. Az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjának térképes adatait használtam fel a munka során. A mintákat közel azonos időben vettem le a négy műtárgynál, így azok közvetlen összevetése nem lehetséges. A szennyvíztisztítás

folyamata egy dinamikusan működő rendszer. A beérkező szennyvíz az előülepítőben pár órát, a biológiai medencékben pedig napokat tartózkodik, majd tisztítva távozik a telepről a befogadó Perint patakba. A különböző évszakokban eltérő csapadék- és hőmérsékleti viszonyok mellett vett mintákkal a szennyvíztisztító működését, tisztítási hatásfokát a telep hossz-szelvényén keresztül lehet elemezni.

Ökotoxikológiai vizsgálatok

Az ökotoxikológiai vizsgálatokat a szűrt és szűrés nélkül végeztük el a szennyvíz mintákon *Vibrio fischeri* tesztorganizmussal Microtox (ISO 11348-3) és Ascent luminométeren (ISO 21338:2010) szabványok alapján.

Analitikai vizsgálatok

A fémek kimutatása az MSZ 1484-3: 2006 szabvány alapján készült. A minta előkészítést Mars mikrohullámú roncsolóval, az elemanalízist Spectro Genesis ICP-OES készüléken végeztem. A 40 mintát feldolgoztam oldott és

összes fémtartalomra. Az összes fémtartalom mérésekor a mintát szűrés nélkül roncsoltam a szabványban rögzített vegyszerekkel. Oldott fémtartalom mérése esetén az előkészítés eső lépésében egy 0,45 μ m-es fecskendőszűrőn átszűrtem a mintákat, majd a vegyszerek hozzáadása után elvégeztem a mikrohullámú feltárást. A mérésekhez Zeener Power I. víztisztító készülék által tisztított vizet használtam.

Három különböző alkalommal vett, összetartozó mintasorozatot választottam ki, az illékony szerves szennyezők minőségi analízisére. Az analízis végrehajtáshoz a Shimadzu GC-MS QP 2010 típusú gázkromatográf-tömegspektrométert használtunk.

A mintavételezések alkalmával a szombathelyi szennyvíztisztító telep akkreditált laboratóriumától megkaptuk az aznapi befolyó, az előülepítőben vett minta és elfolyó átlagmintájának kémiai dikromátos oxigénigényét (KOI_d) és az 5 napos biológiai oxigénigényét (BOI_5).

A statisztikai elemzést Past 2.17c szoftverrel és az Excel 2010 program Analysis ToolPak bővítménnyel kiegészített változatának segítségével végeztük el

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A szakirodalmi adatok alapján a hatásos koncentráció értékeit a szennyvíz mintákban lévő oldott fémkoncentrációk nem érik el. A nem oldott fémformák nagy része biológiailag inaktív állapotban volt.

A telep jó tisztítási hatásfokkal működik az illékony szerves szennyezőket tekintve. Az elfolyó mintában az illékony szerves vegyületek koncentrációja egy alkalommal sem érte el a *Vibrio fischeri* tesztszervezet számára hatásos koncentrációt.

A Microtox Luminométer által kapott adatok alapján a telep tisztítási hatásfoka jól működik. A Microtox értékek jól korreláltak az illékony szerves szennyezők mennyiségi adataival, és az összesített szerves szennyezők mutatóival (BOI₅ és KOI_d). A hagyományos

protokoll (*ISO 11348-3 szabvány*) megfelelő érzékenységet mutatott a szerves szennyező anyagokra. Ezért kutatásunk alapján a szennyvíz minták toxicitásának értékelésére a hagyományos protokollt (*ISO 11348-3: 2010*) célszerűbb alkalmazni.

Tézisek

- A vizsgált szennyvízkezelő rendszerben az alkalmazott ökotoxikológiai módszerekkel közvetlen összefüggés nem volt kimutatható az összes fémkoncentráció és toxicitás között. A nem oldott fémformák nagy része biológiailag inaktív állapotban volt. Az oldott fémek mennyisége a tesztszervezet számára hatásos koncentráció alatt volt.
- A szennyvízminták illékony szerves szennyezői, valamint az oxidálható szerves szennyezők mennyisége és a Microtox EC50 értékek között szignifikáns korrelációt találtam. A komplex szennyezőket tartalmazó szennyvízmintákban a

tesztszervezet kellően érzékenynek mutatkozott a szerves vegyületekre.

- A szennyvíztisztító telep jó tisztítási hatásokkal működött az illékony szerves szennyezők bomlását tekintve. Az alkohol-etoxilátoknak és metabolitjainak a szélsőséges időjárási viszonyok mellett is 100% volt az eltávolítási hatékonysága.
- A szombathelyi regionális szennyvíztelepen a csapadék hígító hatása jól kimutatható a Microtox készüléken mért adatokon, az összes fémtartalom koncentrációiban, és az illékony szerves szennyezők mennyiségének változásában is. A zivatar a telep megfelelő tisztítási hatékonyságát nem csökkentette le.
- A vizsgált szennyvíztelep tisztítási hatásfoka jó a Microtox Luminométer által mért adatok alapján. A befolyótól az elfolyóig folyamatosan csökken a toxicitás szélsőséges időjárási viszonyok mellett is.
- Az Ascent készüléken kinetikus eljárással mért toxicitást összehasonlítottuk a Microtox hagyományos eljárással a szombathelyi regionális

szennyvíztelepen vett minták esetében. A hagyományos protokoll jobb teljesítményt mutatott, amely az ökototoxicitás szerves szennyezőanyagokkal való szoros korrelációján és a meteorológiai viszonyokat jól tükröző dinamikus mintáján alapult. Ezen okok alapján a szennyvíz minták toxicitásának értékelésére a hagyományos protokollt (*ISO 11348-3: 2010*) célszerűbb alkalmazni.

AZ EREDMÉNYEK GYAKOLATI ALKALMAZHATÓSÁGA

A dolgozatban egy regionális szennyvíztisztító telep tisztítási hatékonyságának elemzése valósult meg az ökotoxikológiai tulajdonságok változásán keresztül, párhuzamos kémiai - analitikai vizsgálatokkal. A monitorozási időszak a nyári, őszi és téli időszakot egyaránt magába foglalta. Ez alapján megállapítható, hogy a telep jó tisztítási hatásokkal működik még extrém időjárási viszonyok mellett is. Az összes nehézfémtartalom jóval a kibocsátási határérték alatt van az elfolyó mintákban. Az illékony szerves szennyezők szinte teljesen lebomlanak a tisztítás folyamatában. Az

alkohol-etoxilátok teljesen elbomlottak mindhárom vizsgált időszakban. Szakfolyóiratokban a vizsgált vegyületre 96-99%-os eltávolítási hatékonyságot mértek. A mérések alapján megállapítható, hogy a Microtox készüléken, hagyományos eljárással végzett ökotoxikológiai vizsgálat adatai a mért szerves vegyületek mennyiségével erősen korreláltak és jól reprezentálják a meteorológiai viszonyokat. is. Ez alapján egyértelműen ajánlható szennyvízminták toxicitásának értékelésére és monitorozására. Célszerű lenne a kutatást tovább szélesíteni a szerves szennyezők teljes körű kimutatása felé, mivel egyértelműen ehhez volt köthető a toxicitás.

PUBLIKÁCIÓK

Publikációk folyóiratokban, konferencia-kötetekben

Farsang Á., Kováts N., Molnár P., Horváth B., Rétfalvi T., Béres Cs. (2017): Comparison of two *Vibrio fischeri* bioluminescence inhibition bioassays for monitoring toxicity at a wastewater treatment plant. *Applied Ecology and Environmental Research*. (lektorálás alatt)

Farsang Á., Béres Cs., Rétfalvi T. (2016): *Vibrio Fischeri* tesztszervezet alkalmazása az ökotoxikológiai vizsgálatokban. In: Péntek Kálmán, Tóth Gábor, Puskás János (szerk.): XXI. Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetmi Központ Tudományos közleményei. Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp. 121-134.

Füzesi I., **Farsang Á.** (2016): Szombathely légszennyezettségének jellemzése a falevelekre ülepedett por elemösszetételének vizsgálata alapján. In: Mesterházy Beáta (szerk.): XV. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia (2016.05.14). Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp. 245-249.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2014): Egy kommunális szennyvíztelep működésének ökotoxikológiai elemzése, a nehézfémek szerepe a toxicitásban. In: Füzesi István, Kúti Zsuzsanna, Puskás János (szerk.): Tiszteletkötet. Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp. 48-54.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2013): Egy kommunális szennyvíztelep tisztítási hatásfokának elemzése *Vibrio fischeri* tesztorganizmussal. In: Albert Levente, Szabó Piroska (szerk.) Fialat kutatók konferenciája (2013.08.30.) Konferencia kötet. Sopron: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp.117-123.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2013): Abiotikus tényezők hatása egy kommunális szennyvíztisztító ökotoxikológiai paramétereire. In: Mesterházy Beáta (szerk.): XII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok alkalmazása Nemzetközi Konferencia (2013.05.11.) Konferencia kötet. Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp. 168-174.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2013): Nehézfémek ökotoxikológiai hatása a kommunális szennyvízben. In: Mesterházy Beáta (szerk.): XII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok alkalmazása Nemzetközi Konferencia (2013.05.11.) Konferencia kötet. Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem. pp 120-126.

Előadások

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2013): Egy kommunális szennyvíztelep tisztítási hatásfokának elemzése *Vibrio fischeri* tesztorganizmussal. Fiatal kutatók konferenciája Sopron 2013.08.30. pp.117-123.

Farsang Á. (2013): Abiotikus tényezők és a nehézfémek hatása egy kommunális szennyvíztisztító ökotoxikológiai paramétereire. NYME-TTK Kémia és Környezettan Tanszék és az MTA VEAB szakbizottsági és tudományos ülése. Szombathely, 2013.06.14. pp. 168-174.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2013): Nehézfémetek ökotoxikológiai hatása a kommunális szennyvízben. XII: Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Szombathely 2013.05.11. pp. 168-174.

Farsang Á., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T., Béres Cs. (2013): Kommunális szennyvíz ökotoxicitásának vizsgálata *Vibrio fischeri* baktériummal. In: Puskás János (szerk.): VIII. Regionális Természettudományi Konferencia. Szombathely 2013.01.24. p.7.

Poszterek

Farsang Á., Béres Cs., Rétfalvi T. (2016): Heavy metal forms in the municipal wastewater. In: Mesterházy Beáta (szerk.): XV. Természet-, Műszaki és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Szombathely 2016.05.14. p. 217.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2014): Analysis of a communal wastewater treatment plant using *Vibrio fischeri* toxicity test. In: Mesterházy Beáta (szerk.): XIII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Szombathely 2014.05.17. p. 178.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2013): Kommunális szennyvíztisztító működésének elemzése *Vibrio fischeri* tesztorganizmussal. In: Darvas

Béla (szerk.): III. Ökotoxikológiai Konferencia. Budapest, 2013. november 22. p 11.

Farsang Á., Béres, Ács, Kováts N., Rétfalvi (2013): Impact of abiotic factors on the ecotoxicological parameters of a communal wastewater treatment plant. In: Hatvani Zsolt (szerk.): 10th János Szentágothai Transdisciplinary Conference and Student Competition. Pécs 2013.11.4-5. p. 47.

Farsang Á., Béres Cs., Ács A., Kováts N., Rétfalvi T. (2013): Abiotikus tényezők hatása egy kommunális szennyvíztisztító ökotoxikológiai paramétereire. XII: Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok alkalmazása Nemzetközi Konferencia. Szombathely 2013.05.11.

Farsang Á. (2010): A Rába folyó vízminőségének változása az elmúlt 12 évben. In: Borzsák István (szerk.): Nyugat-Dunántúl környezeti állapota - Helyzetkép és kihívások. Nemzetközi Konferencia. Szombathely, 2010. november 11-12. p. 43.