

**EFFECT OF SEWAGE FARMS
ON WATER QUALITY OF RÁBA
UNDER SÁRVÁR –
LONGITUDINAL CHANGES OF WATER QU-
ALITY PARAMETERS**

**SZENNYVÍZTISZÍTÓK HATÁSA A
VÍZMINÓSÉGRE A RÁBA SÁRVÁR ALATTI
SZAKASZÁN – VÍZMINŐSÉGI
PARAMÉTEREK HOSSZ-SZELVÉNYI
VÁLTOZÁSAI**

KERÉK Gábor¹

Abstract

In 2001 unknown origin foam was observed on the upper reaches of the Rába, at Szentgotthárd, on the downstream of the dam. The phenomenon appeared on several occasions and at several locations later, drawing attention to the water quality risks of the Rába and leading to a transboundary conflict situation between Hungary and Austria. In order to solve this, a series of water quality and ecological surveys were conducted in 2008-2009. In this study, I deal with the analysis of the water quality data of the Rába section below Sárvár, looking for trends and correlations between the chemical parameters of the river at the sampling points, including the sewage farms. The data are analyzed longitudinally, taking into account the results of the mentioned survey.

Keywords

Raab, Raab survey, water quality, chemical safety, trendanalysis

Absztrakt

2001-ben a Rába magyarországi felső szakaszán, Szentgotthárdnál addig ismeretlen eredetű habzást figyeltek meg a duzzasztómű alvízi oldalán. A jelenség több ízben, és több helyszínen jelent meg a későbbiekben, és ráirányította a figyelmet a Rába vízminőségi kockázataira, és határvízi konfliktushelyzethez vezetett Magyarország és Ausztria viszonylatában. Ennek megoldása érdekében vízminőségi és ökológiai vizsgálsorozat készült 2008-2009-ben. Jelen tanulmányomban a Rába Sárvár alatti szakaszának vízminőségi adatainak elemzésével foglalkozom, trendvizsgálatokkal és regressziós elemzésekkel kapcsolatot keresve a folyó mintavételi pontjain mért kémiai jellemzői között, figyelembe véve a szakasz szennyvíztisztító telepeinek kibocsátásait. Az adatokat hossz-szelvény szerint, az említett felmérés eredményeinek tükrében is elemzem.

Kulcsszavak

Rába, Rába survey, vízminőség, kémiai biztonság, trendvizsgálat

¹ kerek.gabor@eduvizig.hu | ORCID: 0000-0002-5804-3594 | Deputy Head of Department, North Transdanubian Water Directorate, Győr, Hungary; PhD Student University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering | Szakágazati vezető, osztályvezető-helyettes, Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, Győr; doktorandusz, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola

VÍZMINŐSÉGI PROBLÉMÁK A RÁBÁN ÉS VÍZGYŰJTŐJÉN

A Rába folyó vízminőségi problémái az ezredfordulót követően kerültek a közérdeklődés fókuszába, amikor is visszatérő jelleggel, eredendően ismeretlen eredetű, esztétikailag rendkívül visszatetsző, fehéres-barnás habzás jelent meg a magyar szakasz duzzasztóműveinek alvízi szakaszain, ahol a műveken átbukó víz energiataralmánál fogva a detergenssekhez hasonló módon felhabosította a víz felszínét, mely a duzzasztóművek (Szentgotthárd, Ikervár, Nick) alsó oldalán, az áramlási holtterekben gyűlt össze. A magyar hatóságok és az akkor még működő vízügyi kutatóintézetek már 2003-ban vizsgálat-sorozatokat végeztek a szennyezés forrásának felderítése céljából. Számos határvízi egyeztetést, konfliktust és vizsgálatot követően világossá vált, hogy a szennyezést a folyó osztrák oldalán, a Feldbach és Jennersdorf településeken működő bőrfeldolgozó üzemekből elfolyó, csak részben tisztított ipari szennyvizek okozzák, mégpedig a bőrcserzés segédanyagaként használt naftalin-szulfonát. A naftalin-szulfonát definíciója szerint: „Az anyag káros a környezetre és szennyeződést okozhat a víztestben és a légkörben, és a savas eső könnyen kialakulhat a légköri kémiában és a légköri fizikai változásokban. Tehát, ha a pH értéke 5-nél alacsonyabb, súlyos károkat okozhat az állatok és a növények számára, a haltenyésztést és -fejlesztést súlyosan érinti, a talajban levő üledékeket és a víz fém mérgezését a víz feloldhatja. A víz savasodása a vízi élőlények összetételében bekövetkező változásokhoz is vezethet. A sav-toleráns algák és gombák megnövekednek és a szerves anyagok bomlási sebessége csökken. A savasodás súlyos veszteséget okozhat a tavakban és folyókban.” [1]

A szennyezőanyag a 2000-es években több éven keresztül okozott vissza-visszatérő habzást a Rábán, ami a két ország között határvízi konfliktust okozott. 2004. májusában az ausztriai Bad Schönauban tartottak osztrák-magyar kormányközi vízminőségi bizottsági ülést. Jegyzőkönyvben rögzítésre került az osztrák fél elismert felelőssége, miszerint Ausztriából származik a Rába habzását okozó szennyezés. Szentgotthárdnál ekkor már két éve kisebb-nagyobb intenzitással, szinte folyamatosan tapasztalható volt a habzás a Rába vizében, amelyet a későbbiekben a folyó más szakaszain is detektáltak. A habzást biológiai eredetűnek vélték a szakemberek, ehhez az elpusztult algák fehérjei ténylegesen hozzá is járultak a jelenséghez, azonban a naftalin-szulfonátot nevű bőrgyári segédanyagot is kimutatták a Rába vizéből. Az osztrák felet cselekvési terv kidolgozására kötelezte a Bizottság. A naftalin-szulfonát egyébként az emberre nézve nem mérgező, és a halakra is csak nagy koncentrációban jelent veszélyt. Az osztrák fél a terv kidolgozására ígéretet tett. Ezt követően a Bécsi Műszaki Egyetem és az osztrák Szövetségi Mező- és Erdőgazdasági, valamint a Környezet- és Vízgazdálkodási Minisztérium szakértői elvégezték a Boxmark cég jennersdorfi és feldbachi, valamint a Schmidt nevű cég wollsdorfi szennyvízbevezetésének elemzését. A vizsgálatok mindhárom esetben az egyes szennyezőanyagok magasabb koncentrációját igazolták. [2]

A habzást okozó anyag kibocsátása végül a bőrfeldolgozó üzemek tisztítástechnológiai fejlesztéseit követően szűnt meg 2008-ban, és rávilágított a határral osztott vízgyűjtők vízminőség-védelmi kérdéseire, az ipari és kommunális szennyvízbevezetések környezeti kockázataira. Ennek megfelelően létrejött egy közös osztrák-magyar munkacsoport, és egy átfogó kémiai és biológiai vizsgálatsorozat elvégzését irányozták elő 2007-ben. A vizsgálatok a Rába/Raab Survey nevű közös vízminőség-védelmi projekt végrehajtásában öltöttek testet 2008-2009-ben.

RÁBA SURVEY – VÍZMINŐSÉGI ÉS BIOLÓGIAI ÁLLAPOTÉRTÉKELÉS A TELJES VÍZRENDSZEREN

A Rába vízminőségi kérdéseinek kezelése céljából 2008-2009-ben közös osztrák-magyar cselekvési tervet dolgoztak ki, melynek része volt egy átfogó vízminőségi monitoring a teljes Rába-vízgyűjtőre kiterjesztve. A monitoring egy vízminőségvédelmi projekt keretében történt meg. 2008-ban és 2009-ben vízkémiai és ökológiai felméréseket végeztek a folyón és vízgyűjtőjén. A vízkémiai felmérés során a paramétereket a főbb kibocsátók és mellékfolyók figyelembevételével vizsgálták, és vízminőségi hossz-szelvényeket készítettek a releváns paraméterek vonatkozásában. A teljes vízgyűjtőn összesen 29 mérési szelvény (23 db a Rábán és 6 db a mellékfolyókon), valamint 24 db jelentős szennyvízkibocsátó bevezetett szennyvizét mintázták és dolgozták fel. [3] A vizsgálatok célzottan koncentráltak a bőrfeldolgozó üzemek kibocsátott szennyvizeinek vizsgálatára. A vizsgálatosorozat végeredményeként minősítették a Rába és vízrendszerének vízminőségi állapotát. A folyó magyar szakaszán a projekt zömében kommunális szennyvíztisztítók bevezetett tisztított vizeinek vizsgálatára koncentrált, természetesen a Rába vízminőségi hossz-szelvényének vizsgálata mellett.

A projekt eredményeinek frissítése céljából 2020-ban új projekt indult a Rába vízgyűjtőjén érintett vízminőség-védelmi szervezetek bevonásával, ez a RaabStat néven futó projekt, mely 2022-ben ért véget.

Jelen kutatásomban a 2009-es vizsgálat alapjain néhány alapvető vízkémiai paraméter tér- és időbeni változásának elemzésével megvizsgáltam a Rába alsó szakaszának (Sárvár-Győr) vízminőség-változásait. E paraméterek a következők:

- pH
- elektromos vezetőképesség
- BOI₅
- Összes Nitrogén
- Összes Foszfor
- oldott oxigéntartalom

pH-érték

A pH a felszíni vizek savasságának mérőszáma. Megítélése szempontjából kulcsfontosságú a vízgyűjtőterület talajának bázikus puffertartalma. A mészkőtartalmú vizek pH-értéke a jelenlegi terhelésnél 7 - 8. Alacsony puffer tartalmú területeken (kristallin, kristályos, mészkőhiányos kőzetek) az antropogén savasodás következtében 7 alá süllyedhet. [3]

Elektromos vezetőképesség [$\mu\text{S}/\text{cm}$]

A vizek ásványianyag-tartalmának jellemző paramétere. Amennyiben a víz nem tartalmaz nagymennyiségű geológiai eredetű sókat, akkor a magasabb ásványisó-tartalom antropogén hatást feltételez (útszórósó, ipari szennyvíz). [3]

BOI₅ - Biológiai oxigénigény nitrifikációs gátlás nélkül [$\text{mg O}_2/\text{l}$]

A BOI₅ a biológiai oxidáció 5 napos oxigénfogyasztásának mértékét jelzi, így a biológiailag lebomló szerves anyagok mennyiségének mérőszáma. Jó indikátora a kommunális szennyvizekkel terhelt felszíni vizeknek, mivel annak könnyű bomlása miatt az ezzel terhelt vizek BOI₅- értéke rendszerint magas. [3]

Oxigén-tartalom [mg/l]

A felszíni víz oldott oxigén-koncentrációját jelzi. Mértékét mgO_2 / l [mg/l] dimenzióban adjuk meg.

Összes nitrogén [mg/l]

A szerves, kötött állapotú, ill. szervetlen nitrogén mérőszáma, melynek felszíni vizek szempontjából legjelentősebb megjelenési formái a következők: elemi nitrogén (N_2), nitrát (NO_2^-), nitrit (NO^-) és az ammónium (NH_4^{++}). A folyóvizekben a legfontosabb szervetlen nitrogénforrást a nitrát jelenti, mely zömében mezőgazdasági tevékenység következtében jelenik meg a felszíni vizekben, mivel magas arányban található meg műtrágyákban. Mivel a kijuttatott műtrágya nitrogén-tartalmát a növénykultúra viszonylag alacsony hányadban hasznosítja, a maradék a talajvizekbe és a felszíni vizekbe jut. Ezt a folyamatot a nitrát jó vízdoldhatósága is elősegíti. A kommunális szennyvíz mintegy egyharmada is szerves nitrogén-vegyületekből áll, ezen kívül ammónium sók, pl. NTA (nitrilotriacetát) is megjelennek benne. Nem megfelelő műszaki védelemmel ellátott hulladéklerakókból is juthatnak nitrogén-tartalmú csurgalékvizek felszíni vizekbe. [3]

Összes foszfor (mint P) [$\mu\text{g/l}$]

A vízbe jutó foszfor és származékai, mint növényi tápanyagok közvetlenül tehetők felelőssé a felszíni vizekben kialakuló eutrofizáció miatt. Az eutrofizáció, avagy vízvirágzás intenzív vízinövények intenzívebb életciklusát okozza, az ezáltal erősödő bomlás intenzívebb oxigénfogyasztást okoz, aminek következtében oldot-oxigén hiányos állapot lép fel a felszíni vízben, az anaerob bomlás pedig mérgező kénhidrogén, ammónia és metán képződéséhez vezet. E folyamatok a vízminőség drasztikus romlásához vezetnek, szélsőséges esetben halpusztulást és/vagy bűzhatást okozva, vagyis a felszíni vizek trofitása a foszforbevitel csökkentésével javítható.

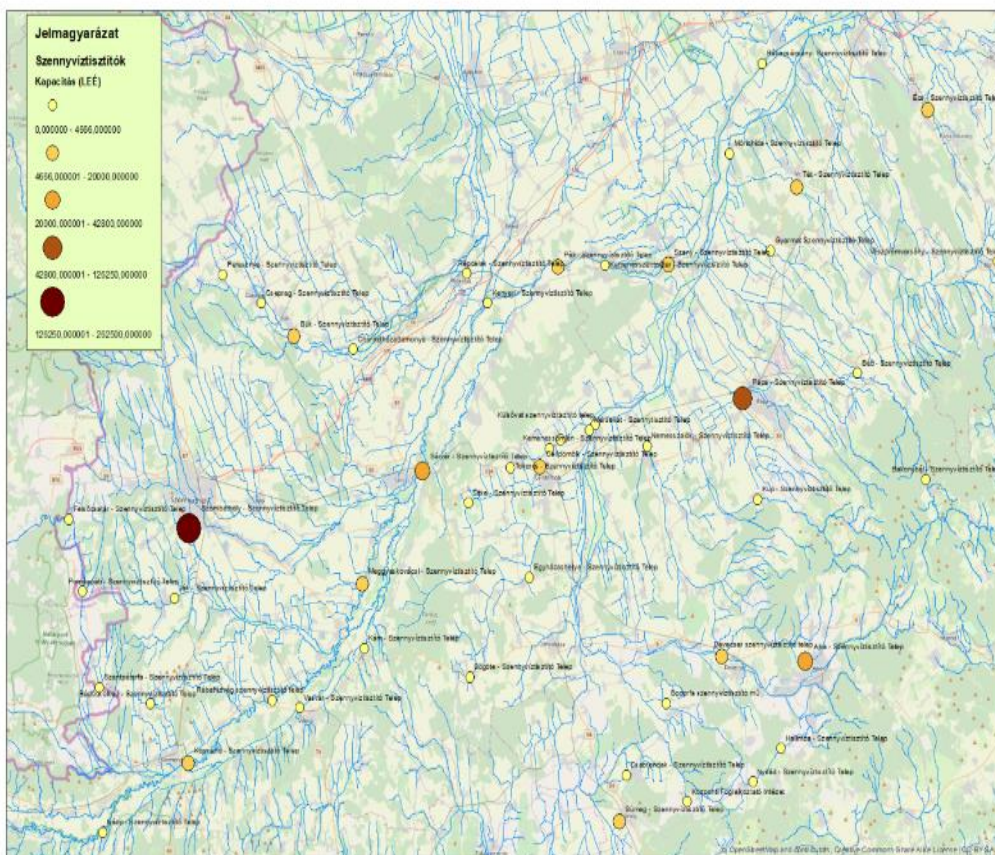
Diffúz mezőgazdasági vagy pontszerű szennyvízbevezetések ugyancsak a foszforbevitel növekedését okozzák.

Az összes foszfor tartalom valamennyi oldott és oldatlan, szerves és szervetlen foszforvegyület mérőszáma. [3]

SZENNYVÍZTISZTÍTÓ TELEPEK A RÁBA ALSÓ SZAKASZÁN ÉS MELLÉKFOLYÓI MENTÉN

A Raab/Rába Survey projektben kiemelt figyelmet kaptak a magyar szakasz szennyvíztisztító telepei, mint a Rába magyar vízgyűjtőterületén legnagyobb számban megtalálható szennyezők. Ezek bármelyikén bekövetkező esetleges üzemzavar jelentős vízkémiai kockázatot jelent a Rába folyó élővilágára és a Rába menti településeken élőkre.

A Rába vízrendszerében számos kommunális szennyvíztisztító telep üzemel, ezek kapacitás alapján tett osztályozás szerinti elhelyezkedését a következő áttekintő helyszínrajzon ábrázoltam:



1. ábra Szennyvíztisztítók a Rába vízgyűjtőjén [4] (Szerkesztette a szerző)

Természetesen az ábrázolt telepek csak egy része bocsát be közvetlenül a Rábába, zömük első- másod vagy esetleg harmadrendű mellékvízfolyásba bocsátja tisztított szennyvizét.

A Sárvár-Győr szakaszon két közvetlen bebocsátó szennyvíztisztító működik, Szany és Rábacsécsény településeken. A szanyi telep a Rába 40,590 fkm, míg a rábacsécsényi a Rába 16,900 fkm szelvényében vezeti tisztított szennyvizét a folyóba. A szanyi telep 10, a rábacsécsényi pedig 8 db Rába menti település kommunális szennyvizét kezeli. A két szennyvíztisztító elfolyó vizéből vett vízminták önellenzési vizsgálati eredményeit a 2010-2018-as időszakra vonatkoztatva bocsátotta rendelkezésemre az üzemeltető Pannon-Víz Zrt. [5]

A 2007-2018 KÖZÖTTI IDŐSZAK VKI MONITORING EREDMÉNYEINEK HOSSZ-SZELVÉNY SZERINTI ELEMZÉSE

Az egyes vízminőségi paraméterek hossz-szelvény szerinti vizsgálatának alapját, mint referenciaállapotot a 2008-2009-ben a Rába/Raab Survey projektben elvégzett vizsgálatok jelentették. Ezen referenciaállapot a 2007 óta folyamatosan működő VKI² felszíni víz monitoring adatokkal vethető össze. A felszíni vizek monitoringja az ökológiai és a kémiai állapot minősítése szempontjából indikatív biológiai elemek és veszélyes anyagok vizsgálatára terjed ki, ezen kívül olyan fizikai, kémiai és hidromorfológiai paraméterekre, amelyek az ökológiai állapotra befolyással bírnak. A VKI előírásai szerinti monitoring és a korábbi hazai mérések együttesen teszik lehetővé a felszíni víztestek jelentős hányadának állapotértékelését. A VKI miatt a felszíni vizek megfigyelésének jellege, az eddig alapvetően kémiai és hidrológiai megfigyelések mellett kibővült biológiai és hidromorfológiai vizsgálatokkal is. [6]

A Rába vizsgált szakaszán 3 db mintavételi ponton állnak rendelkezésünkre vízkémiai vizsgálati adatok, melyek a következők:

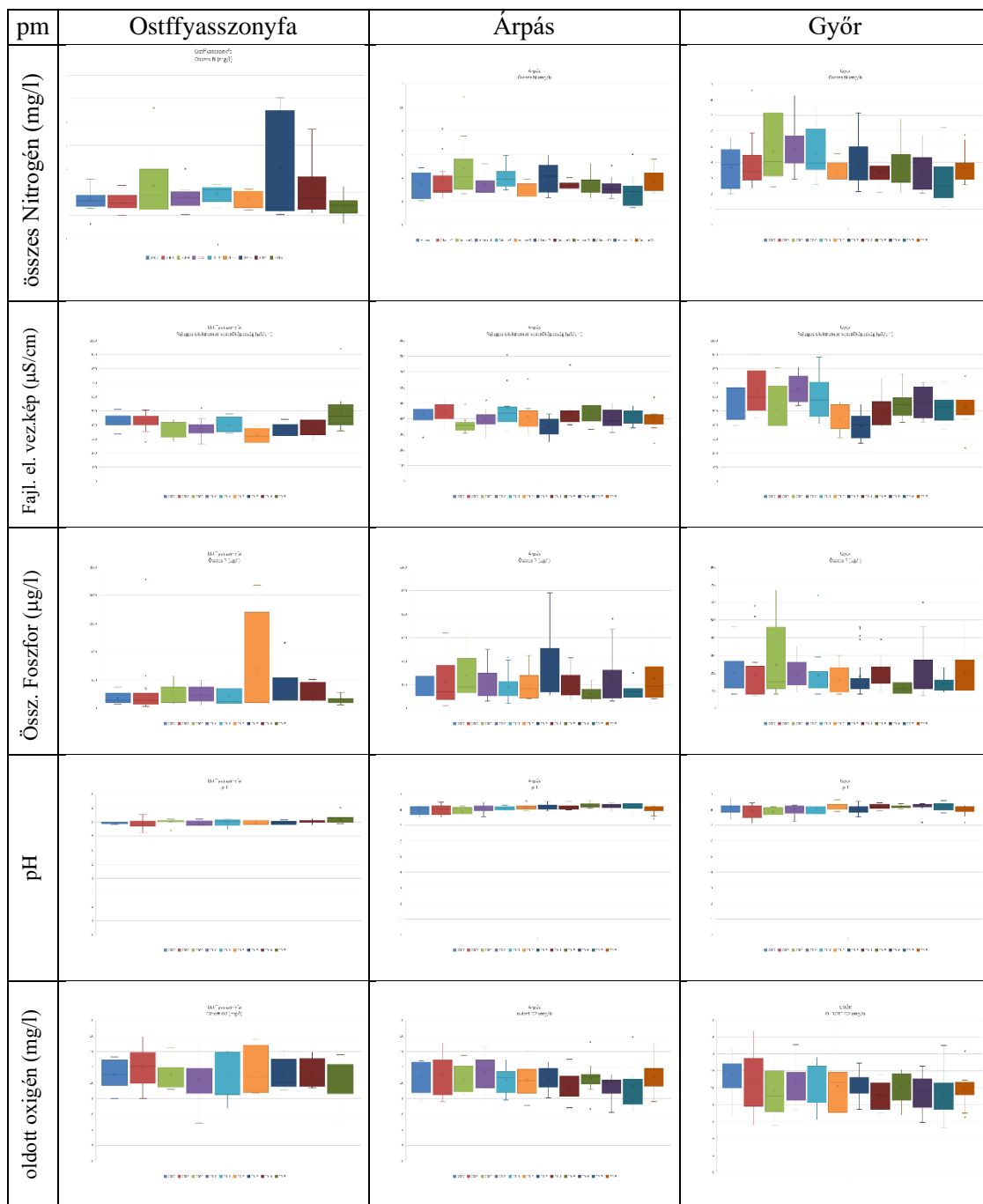
- Rába 73,295 fkm – Ostffyasszonyfa, Ragyogóhíd (2007-2015)
- Rába 29,130 fkm – Árpás vízmérceszelvény (2007-2018)
- Rába 1,629 fkm – Győr (2007-2018)

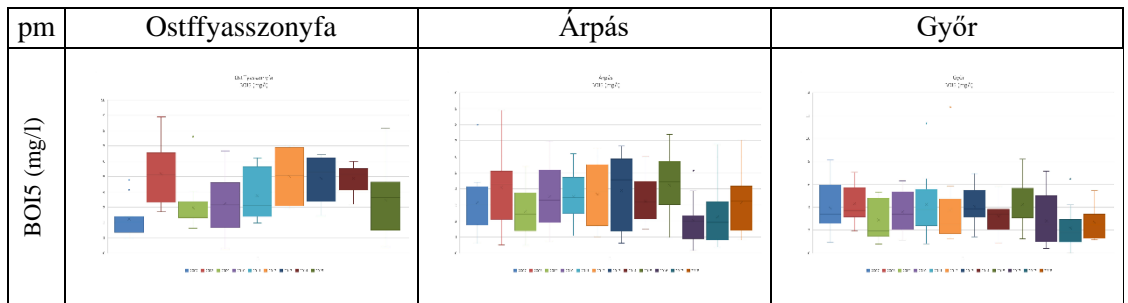
A Rába alsó szakaszának esetleges vízminőség-változásait, valamint a szennyvíztisztítók hatását a folyó vízminőségére a fent említett paraméterek vonatkozásában hossz-szelvény szerinti feldolgozással vizsgáltam.

A VKI mintavételi pontok vízminőségi adatait a vízügyi ágazatban alkalmazott FORRÁS-LIMS adatbázisból nyertem ki. Valamennyi mérési ponton legalább havi gyakoriságú mérések történtek, így minden szelvényből évente legalább 12 mérési eredmény állt rendelkezésemre. [7] Az egyes paraméterek időbeni változásainak szemléltetésére a Box&Whisker (Box plot) módszert választottam, mely egy robusztus módja az évenkénti mérési eredmények vizualizációjának. Az egyes vízminőségi paraméterek időbeni változékonysága is jellemezhető ezzel a módszerrel, az egymást követő évek ábrázolásával. A módszernél az adatok sorba rendezésével az adatok 50%-át egy dobozzal ábrázoljuk, aminek a felső éle az adatok felső kvartilisét (Q3) jelöli, alsó éle pedig az adatsor alsó kvartilisét adja (Q1), így a „doboz” vertikális kiterjedése a változók 50%-át foglalja magában, azaz megegyezik az interkvartilis (iq) terjedelemmel. Az ábra „talpai” az interkvartilis terjedelem 1,5-szeresét (1.5xiq) jelentik, az ezen kívül eső értékek az outlierek. A 3xiq-n kívül eső értékek az adatsor extrém értékei. [8]

Ennek megfelelően az egyes paraméterek éves változásai az érintett Rába-szakasz 3 állomásán a következő grafikonokon ábrázoltam a VKI monitoring megkezdése óta.

² Az Európai Unió Víz Keretirányelve





1. Táblázat: VKI kémiai monitoring eredmények a Rába alsó szakaszán [7]

	Síkvidéki közepes és nagy folyók (13, 14, 19, 20 típusok)
pH	6,5-9
Vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	<900
Oldott oxigén (mg/l)	>7
BOI ₅ (mg/l)	<4
Összes N (mg/l)	<3
Összes P (mg/m^3)	<250

2. táblázat, 10/2010 (VIII.18.) VM rendelet vízminőségi-komponens határértékek

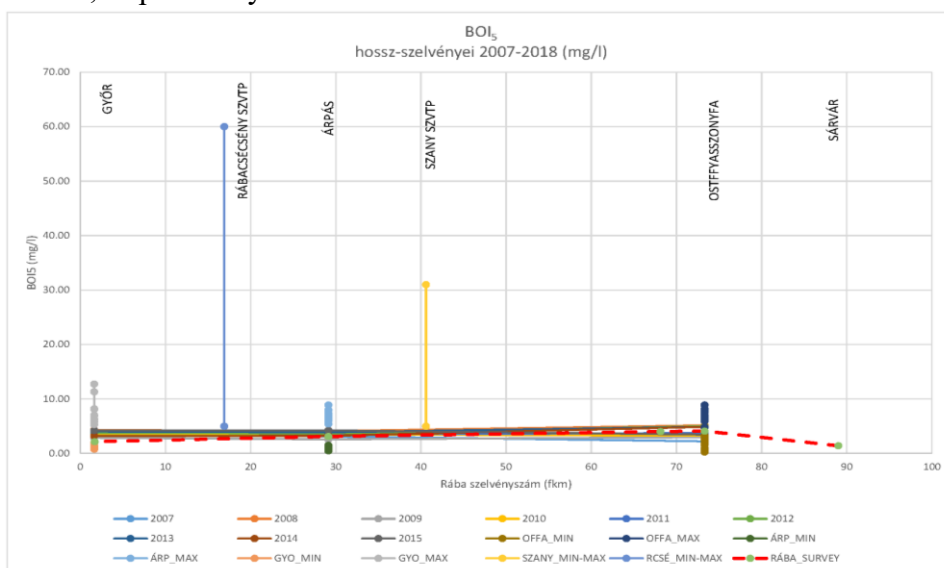
Az egyes vízminőségi paraméterek hossz-szelvény-menti változásait a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet szerint meghatározott határértékekhez képest vizsgáltam, melyet az 1. sz. táblázatban tüntettem fel. Az egyes vizsgált paraméterek vonatkozásában látható, hogy a Rába BOI₅ értéke a felső szakaszon szélesebb, az alsóbb szakaszon kisebb tartományban változik, ebben a két szennyvíztisztító bevezetett tisztított szennyvize nem változtat érdemben, és trendszerű változások sem figyelhetők meg benne. A Rába 2007 és 2018 között havonta mért pH értékei a kívánatos 8 körüli érték körül szóródnak, rendkívül kis változékonysággal, ami jó vízminőséget jelent. Az oldott O₂-tartalom is a határérték felett, a kívánatos tartományon belül változik, e paraméter vonatkozásában az alsó szakaszon egy nagyon enyhe csökkenő trend mutatkozik a mérési adatok szerint. Az elektromos vezetőképesség Győrben az időszak első néhány évében, 2007 és 2011 között szignifikánsan nagyobb változékonyságot mutat, mint az azóta eltelt időszakban. Ennek oka kereshető akár a méréstechnológiában is, de utalhat trendszerű változásra az alsó szakaszon, a mért idősor hossza nem elegendő ennek a kérdésnek a megválaszolására. Hasonló a helyzet az összes N helyzetében is, ahol ugyanazon időszak mérési adatai

jóval szélesebb interkvartilissal jellemezhetők. Ostffyasszonyfa esetében mutatkozik 1-1 olyan év az összes N és P vonatkozásában is, ahol a mért adatok 50%-ának értékei lényegesen szélesebb sávban szóródnak a többi év adataihoz képest. Valamennyi komponens esetében kijelenthető, hogy a két szennyvíztisztító hatása nem okoz érdemi változást a Rába alsó szakaszának vízminőségében.

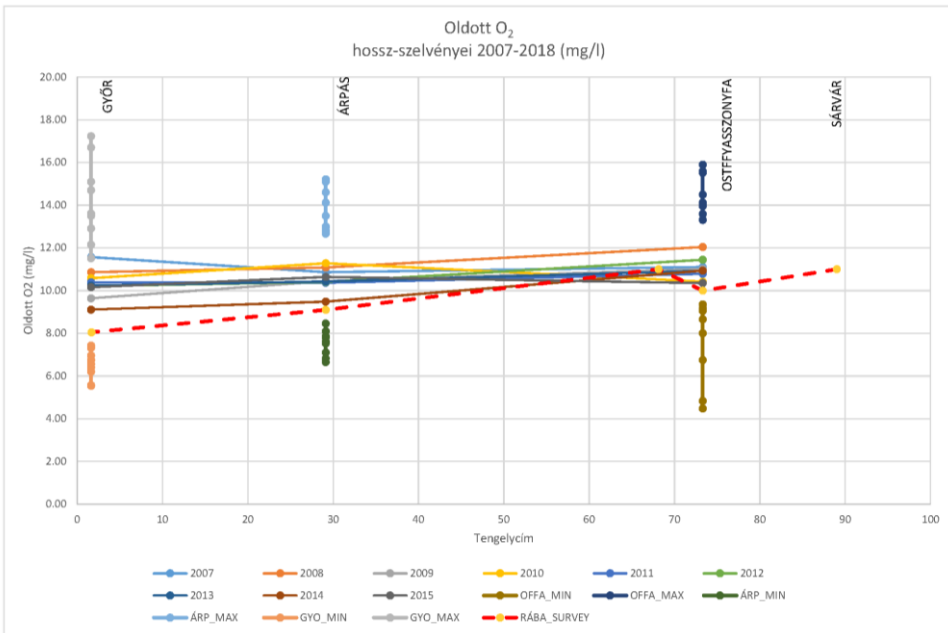
Az adatok hossz-szelvény menti feldolgozásával is szembevetendő ez a jelenség, ami egyrészt a két szennyvíztisztító telep megfelelő üzemére vezethető vissza, másrészt a folyó megfelelő öntisztuló képességére utal.

Ugyanezen vízminőségi komponensek hossz-szelvényei a Rába Sárvár-Győr szakaszára ábrázolva a következő ábrán láthatók. Az egyes mérési pontokon mért és a bevezetett tisztított szennyvizek eredményeinek szélsőértékeit vertikális metszésekben ábrázoltam, hossz-szelvény szerint pedig az egyes paraméterek éves átlagolt értékeit tüntettem fel. Ezzel az ábrázolással szintén érzékeltethető a paraméter abszolút értelmű változékonysága. Az évenkénti szélsőértékeket megvizsgálva látható, hogy a növényi tápanyagok (N,P) vonatkozásában a vizsgált Rába-szakasz éves maximumai szélesebb tartományban változnak, mint az alsó szakasz mérési helyein, ami a vízgyűjtő felső részéről érkező, szélesebb spektrumon változó vízminőségnek tudható be.

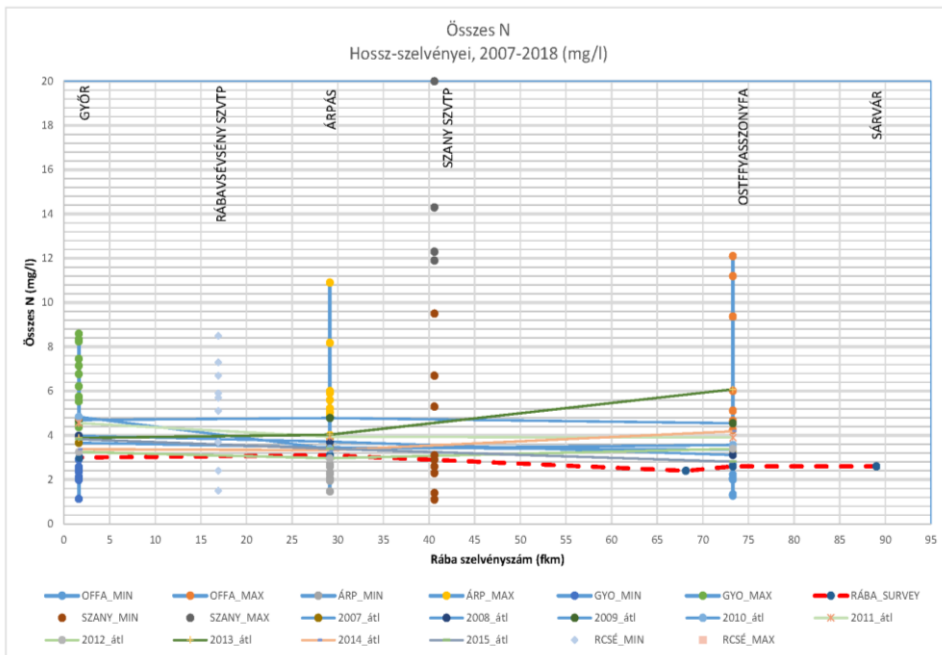
A pH változása hosszmentén sem mutat szignifikáns változást, a kívánatos 8,0 körül változik. BOI_5 és az oldott oxigén éven belüli változékonysága a torkolat közelében növekszik, és az oldott O_2 hosszmentén enyhe csökkenő trendet mutat a Rába alsó, 90 km-es szakaszán. Az elektromos vezetőképesség Árpásig gyakorlatilag állandó, Árpás és Győr között kismértékű trendszerű emelkedést mutat.



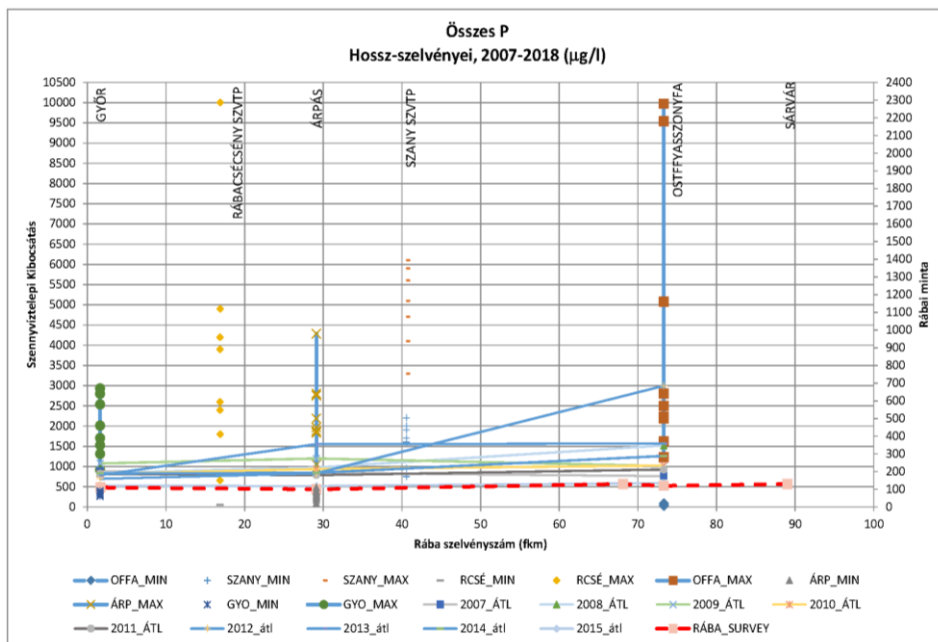
2. ábra BOI_5 hossz-szelvény; Rába Sárvár - Győr [5], [7] (Szerkesztette a szerző)



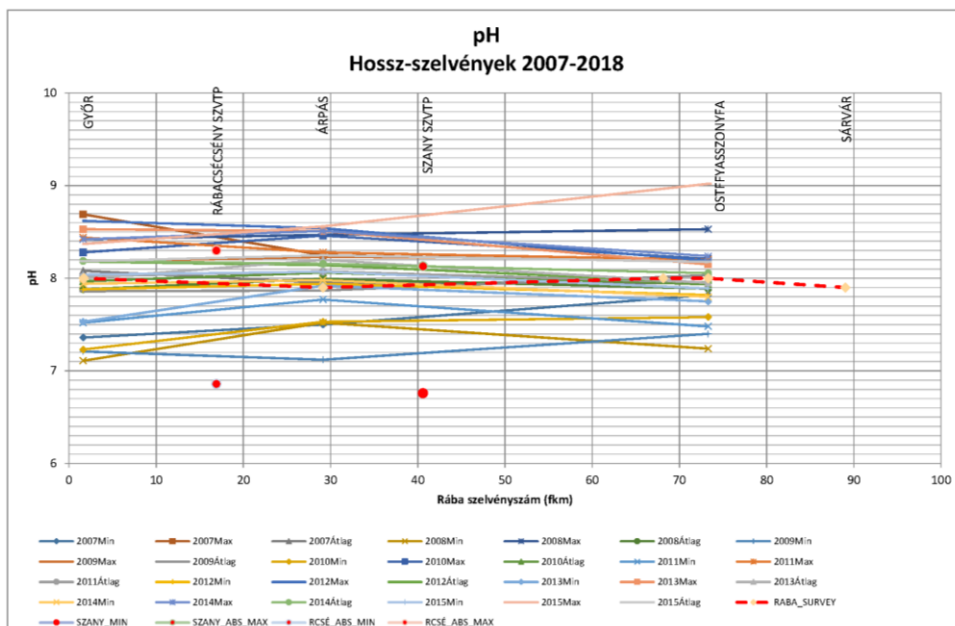
3. ábra Oldott O₂ hossz-szelvény; Rába Sárvár - Győr [5], [7] (Szerkesztette a szerző)



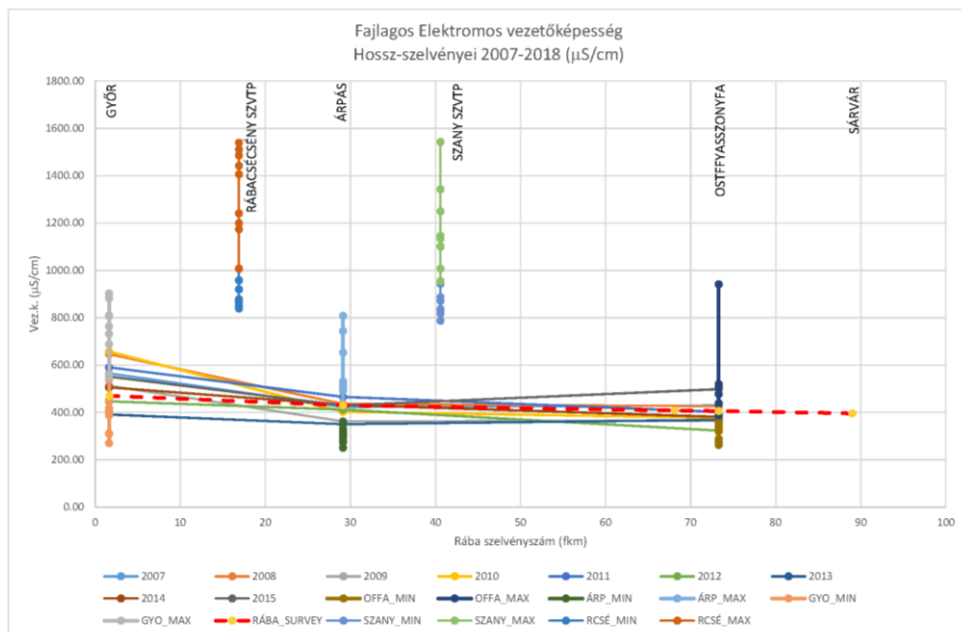
4. ábra Össz Nitrogén hossz-szelvény; Rába Sárvár - Győr [5], [7] (Szerkesztette a szerző)



5. ábra Össz Foszfor hossz-szelvény; Rába Sárvár - Győr [5], [7] (Szerkesztette a szerző)



6. ábra pH hossz-szelvény; Rába Sárvár - Győr [5], [7] (Szerkesztette a szerző)



7. ábra Fajlagos elektromos vezetőképesség hossz-szelvény; Rába Sárvár - Győr [5], [7] (Szerkesztette a szerző)

KÖVETKEZTETÉSEK

A Rába vízminőségi adatainak, valamint alsó szakaszán található közvetlen kommunális szennyvízkibocsátók tisztított szennyvíz-kibocsátásainak vizsgálata arra a fő következtetésre vezet, hogy a normál üzemeltetési helyzetben a vizsgált két szennyvíztisztítónak a Rába alsó szakaszának vízminőségére szignifikáns, hosszabb szakaszon és időhorizonton kimutatható hatása nem jelentős. Ez nyilvánvalóan a Rába természetes vízhozama és a kibocsátott szennyvízhozamok arányából is következik, a Rába több nagyságrenddel magasabb térfogatárama a tisztított szennyvizet megfelelő módon hígítja és elkeveri.

Fontos következtetése a vizsgálatnak, hogy a VKI monitoring mintavételek helyszíneit az idősorok folytonosságát is figyelembe véve kellene kijelölni és üzemeltetni. (Ostffyasszonyfán 2016-tól nincs mintavétel). A VKI monitoring eredmények jó támpontot adnak egy-egy mintavételi helyszín vízminőségi állapotának gyorslemezésére, illetve megfelelő méréstervezés esetén a vízminőség hosszmenti változásaira.

Rendkívül hasznosak a vizsgálati monitoring kampányok a teljes vízgyűjtő vízminőségi állapotának – és így kémiai biztonságának – megfigyelése és elemzése céljából. A Rába vízgyűjtőn a 13 évvel ezelőtti felmérést az elmúlt két évben, szintén közös magyar-osztrák projekt keretében megismételték a változások detektálhatósága érdekében, mely egy új vízminőségi referenciaállapotként szolgálhat a további elemzések elvégzésére.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Chemistry, SIMO Research Institute of Organic, „<http://hu.simo-chemicals.com/news/the-definition-and-components-of-naphthalene-s-11477827.html>,” [Online]. Available: <http://hu.simo-chemicals.com/news/the-definition-and-components-of-naphthalene-s-11477827.html>. [Letöltve: 2019. december 5.].
- [2] Czigler, Melinda, „http://www.publikon.hu/application/essay/216_1.pdf,” [Online]. Available: http://www.publikon.hu/application/essay/216_1.pdf.
- [3] VITUKI Nonprofit Kft. - Umweltbundesamt, „Rába Survey 2009 - A Rába hossz-szelvény-vizsgálata,” 2009.. [Online]. Available: <http://www.nyuduvizig.hu/index.php/vedekezes/informaciok-a-rabarol/raba-survey-2009>. [Letöltve: 2019. december 2.].
- [4] Országos Vízügyi Főigazgatóság, „Magyarország felülvizsgált, 2015. évi Vízyűjtő-gazdálkodási terve,” 2016. [Online]. Available: <http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>. [Letöltve: 2019. december 3.].
- [5] Pannon-Víz Zrt., Önellenzési eredmények a Szanyi és Rábacsécsényi szennyvíztisztító telepekről, 2019.
- [6] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, „Felszíni vizek Víz kezelésvégző (VKI) szerinti monitoringja,” [Online]. Available: <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/VKI%20szerinti%20monitoring.pdf>.
- [7] Országos Vízügyi Főigazgatóság, Forrás Lims vízminőségi adatbázis, 2019. Elérhetőség: Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság
- [8] „Bevezetés az SPSS alapjaiba,” [Online]. Available: <http://docplayer.hu/1145736-Bevezetes-az-spss-alapjaiba-belso-hasznalatra.html>. [Letöltve: 2019. december 13.].