FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

A RÁCKEVEI (SOROKSÁRI)-DUNA-ÁG SÓTERHELÉSÉNEK VIZSGÁLATA

SALT LOAD INVESTIGATION OF RÁCKEVE - SOROKSÁR DANUBE

HÉVIZI Márton⁽¹⁾, BODNÁR Ildikó⁽²⁾

(1) Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék, 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca 2-4; Telefon: +36-20-3946010; 5630, Magyarország, Békés, Meggy utca 9; E-mail: hevizi.marton@gmail.com

(2) Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék; 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca 2-4; E-mail: bodnari@eng.unideb.hu

Abstract

Due to the growing number of constructions in the past hundred and fifty years, the most natural values and ecosystems are almost completely disappeared from Budapest. One of the exceptions is the Ráckeve-Soroksár Danube and its riverside, which is a particularly protected area by Natura 2000 project. Sometimes we can notice pretty slow flow conditions in the examined river section. Our research is based on the Csepel Spa's thermal wastewater discharge to Danube. Complete chemical analysis of analysed water samples was carried out. After that, we modelled the dilution of the discharged wastewater in the river course with a computer software. We simulated the progress of dilution in the lowest and in the highest water level periods too. Knowing of the calculated results we validated them with the measured values. Finally, we compared our obtained information to the current Hungarian laws and the technical possibilities of optimisation.

Keywords: Budapest, Danube, water pollution, salt load, modelling

Összefoglalás

Budapesten az utóbbi százötven év nagyszabású építkezéseinek következményeképpen csak igen kevés természetes élőhely maradt fenn. Az egyik ezek közül a ma már Natura 2000-es védettség alá tartozó Ráckevei (Soroksári)-Duna és annak parti élőlényközössége. A vizsgált folyótestben időnként igen lassú sodrási viszonyok is megfigyelhetők. Vizsgálatunk során a Csepeli Strandfürdő használt termálvíz kibocsátását vettük alapul. A vett vízmintákon részletes kémiai analízist végeztünk, majd számítógépes modellező szoftver segítségével meghatároztuk a hígulási só-koncentrációkat magas és alacsony vízállású időszakra egyaránt. A számításainkat mért adatokkal validáltuk. Ezután a kapott információkat összevetettük a jelenleg hatályos magyar jogszabályokkal és a felmerülő műszaki optimalizálási lehetőségekkel.

Kulcsszavak: Budapest, Duna, vízszennyezés, sóterhelés, modellezés

1. Bevezetés

Kutatásunk során a Csepeli Strandfürdő használt termálvíz bebocsátásán keresztül vizsgáltuk a víztest sóforgalmát. A hévizek sótartalma általában jóval eltér a befogadóétól. Ha ezek nagy mennyiségben, megfelelő hígulási viszonyok megléte nélkül jutnak a felszíni vízbe, akkor ökológiai károkkal kell számolnunk. A sóterhelés a magasabb rendű fajokra általában nem jelent veszélyt, hatása inkább a növények anyagszere folyamataiban

jelentkezik. A megnövekedett tápanyagmennyiség hatására eutrofizáció (algásodás) léphet fel, de kémiai összetételtől függően a szerves mikro szennyezők koncentrációjának növekedése is problémát okozhat (biomagnifikáció, toxikus hatások). A folyamatos sóterhelés hosszú idő alatt akár meg is változtathatja a befogadó ökoszisztéma faji összetételét. A vízhasználatot szintén befolyásolja a sótartalom, mégpedig a nátriumtartalom keresztül, ugyanis a magas nátrium tartalmú vizek nem használhatók öntözésre, szikesedést okozó hatásuk miatt [1].

2. Helyszíni mérések

A vizsgált folyótestben a bebocsátás előtt több száz méterrel fajlagos elektromos vezetőképességet mértünk több helyen, illetve ezután a szennyvízből is. Az eredményekből összes sótartalmat számoltunk a következő összefüggés alapján: $Só [mg/l] = 0,64 EC [\mu S/cm]$. A méréshez MultiLine P4 készüléket használtunk. A mért vezetőképességi értékek átlagolása után a háttérérték $470 \mu S/cm$ -re, a szennyvízé pedig $2030 \mu S/cm$ -re adódott. Átszámítva ezeket sókoncentrációra, $300,80 mg/l$ -t, illetve $1299,20 mg/l$ -t kaptunk. A 28/2004. (XII. 25.) KvVM rendeletben meghatározott $2000 \mu S/cm$ -t ugyan kis mértékben, de meghaladta a kifolyó víz fajlagos elektromos vezetőképessége. A mérésünk alapján a vizsgált időpontban ez az érték $2030 \mu S/cm$ volt, viszont felügyelőségi adatokból kiindulva előfordult már $2300 \mu S/cm$ -en felüli vezetőképesség is.

A pontosabb környezeti hatások felderítése miatt fontosnak tartottuk a modellek felállítása mellett, azok empirikus adatokkal való alátámasztását. Ezért a szennyvízbebocsátás utáni 100 m-en 10 m-enként fajlagos elektromos vezetőképességet mértünk a só-koncentráció felhígulásának szemmel tartása céljából. Ennek eredményei az 1. ábrán láthatók.

3. Laboratóriumi vizsgálat

A Ráckevei (Soroksári)-Duna (továbbiakban: R/S/D) vizének és a szennyvíznek egy DIONEX ICS-3000 típusú ionkromatográfval határoztuk meg az ionösszetételét. A készülék alkalmas erős és gyenge savak anionjainak meghatározására ionelnyomással, továbbá egy- és kétértékű kationok detektálására. A kapott adatokból meghatározhatjuk a legkockázatosabb ionokat, illetve következtethetünk azok forrására is.

1. táblázat: Az R/S/D és a bebocsátott szennyvíz ionösszetétele (*=határérték túllépés)

Komponens	Koncentráció (mg/l)	
	R/S/D háttér	Szennyvíz
Kationok		
Lítium	-	0,53
Nátrium	25,07	199,01
Ammónium	1,76*	6,70
Kálium	7,28	26,11
Magnézium	17,13	70,19
Kalcium	78,30	241,28
Anionok		
Fluorid	-	1,91
Klorid	31,77	234, 78
Nitrit	-	-
Bromid	-	-
Nitrát	8,63*	4,49
Foszfát	-	-
Szulfát	38,84	378,46

Ammóniumion: A víztest háttér-ammóniumion koncentrációja (1,76 mg/l) jelentősen meghaladja a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletben előírtakat (0,2 mg/l). Ez önmagában több mint 8-szoros imissziós határérték túllépést jelent.

Nitrát ion: A víz háttér-nitrátion koncentrációja (8,63 mg/l) is jelentősen meghaladja a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendeletben előírtakat (2 mg/l). Ez önmagában több mint 4-szeres imissziós határérték túllépést jelent.

4. Sótartalom hígulása

Az R/S/D-be Kvassay-zsilipen keresztül 550-750 millió m³ víz áramlik évente. A víz sebessége szakirodalmi adatok alapján átlagosan 0,2-0,4 km/h. Míg a fő Duna-ág magasságkülönbsége a Kvassai és Tassi-zsilipek között 4-5 m, addig az R/S/D-nél ez a szám mindössze 10-30 cm. Ennek köszönhetően nyáron 1,5-2,5 hét alatt, télen 3-5 hét alatt cserélődik ki a vízkészlete. A legfelső – vizsgált – szakaszon kb. 100 m-széles víztükrű, 50 m³/s elméleti vízszállító képességű és átlagosan 2,8 m mélységű meder található. Az összes só terhelés modellezésére a Fischer-féle 2 dimenziós szennyezésterjedési modellt használtunk, ami igen jól használható keresztirányú elkeveredési modellezésre. Ebben a modellben a hosszirányú diszperziót, a keresztirányú konvektív transzportot és a keresztirányú diszperziót is figyelembe vettük. A számításokat Géza Jolánkai és István Bíró Water Quality Modelling nevű ingyenes szoftverével végeztük el. A program az alap paraméterek megadása után felrajzolja az egyes folyószelvényekhez tartozó hígulási koncentrációkat [2].

1. ábra: Mért és számított sókoncentrációk összehasonlítása az első 100m-en

A számítással megkapott eredményt összevetve a mért értékimmal (1. ábra) megállapítható, hogy a modell jól tükrözte a valós hígítási viszonyokat. Az egyetlen számottevő eltérés a 60 m-nél elhelyezkedő szakaszos kifolyónál volt a mért értékek tekintetében. Ez a hatás azonban csak lokális jellegű és a görbe a következő mintázott szelvényben már csaknem rásimul a számított modell görbéjére.

Az 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet a Duna hazai szakaszára 700 μ S/cm-es imissziós határértéket ír elő. Ezt a mért értékek csupán a bevezetés utáni 50 méteren lépik túl. Ezért ez elsődlegesen lokális problémát jelent, mivel az állóvízhez hasonlatos viszonyok között a

megnövekedett tápanyagtartalom eutrofizációt (algásodás) eredményez. Továbbá az R/S/D nyári időszakban öntözési célokra való használatát a kifolyó utáni 100 méteren korlátozni kell, mivel ezen a területen 500 mg/l-nél magasabb só koncentráció alakulhat ki, amely az öntözött talajok szikesedését eredményezheti [1].

Klorid ion: Az R/S/D vizének kloridion koncentrációja (31,77 mg/l) a 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet imissziós határértékét (40 mg/l) ugyan nem haladja meg, de megközelíti azt. Így valószínűsíthető, hogy a nagy sótartalmú szennyvíz bevezetése után a kloridion-koncentráció határérték felé emelkedik. A kibocsátott szennyvíz 266,55 mg/l kloridion tartalommal jellemezhető, amely ugyan már az első 10 méteren 100 mg/l alá csökken. A kloridion koncentráció normalizálódása és határérték alá csökkenése 540 méter után várható.

Ammóniumion: A befogadó 1,76 mg/l-es háttér-ammóniumion koncentrációja a szennyvízbevezetésnél hirtelen 8,46 mg/l-re ugrik, viszont aztán néhány tíz méter után 2 mg/l körüli értékeket vesz fel. Az ammóniumion-koncentráció csak a szennyvíz bevezetés alatt 550 m-en csökken 2 mg/l alá. Tehát ezen a szakaszon több mint 10-szeres határérték túllépés valószínűsíthető. Az ammóniumion nem toxikus, azonban a pH és a hőmérséklet növelésével az ammóniumion szabad ammóniává alakul, ami viszont rendkívül toxikus anyag és 1 mg/l-es koncentráció már halálos mérgezést okozhat a vízi szervezeteknél [1].

Nitrát ion: A befogadó 8,63 mg/l-es háttér-nitrátion koncentrációja a szennyvízbevezetés következtében 13,12 mg/l-re ugrik, viszont aztán 100 méter után újra 9 mg/l alá csökken.

5. Következtetések

Láthatjuk tehát, hogy az R/S/D elsődleges szennyezője nem a Strandfürdő, azonban hozzájárul a kedvezőtlen környezeti állapot kialakulásához. A magas ammónium- és nitrát-koncentrációk szerves anyagok bomlástermékeire utalnak. A hatás valószínűleg a Dél-pesti Szennyvíztisztító Telepnek és a még ma is csatornázatlan part menti házaknak tudható be.

A megoldási javaslatok egyrészt jogi, másrészt műszaki alternatívákban állnak. Az általam vizsgált vízfolyásra a 10/2010. (VIII. 18.)-es VM rendelet „Duna hazai szakasza” nevű csoport imissziós határértékei az irányadóak. Tehát a jogszabály egyrészről nem veszi figyelembe a Duna egyes szakaszainak igen eltérő áramlástani, domborzati és meder-keresztmetszeti sajátosságait, másrészt nem fogalmaz meg a Natura 2000-es védettség alatt álló víztestekre külön határértékeket [1].

A műszaki megoldások széles palettája ismert, mint például a hűtőmedencés előkészítés, a sodorvonalba vezetés, az ejektoros vízkezelés, a keverővíz kivétele a befogadóból, de a különböző szennyvíztisztítási eljárások is ide sorolhatók. Nyilvánvaló, hogy a kulturális és szociális jelentőségű fürdő üzemeltetése és a Duna-ág jó környezeti állapota nem mehet egymás rovására. Ezért, köztes megoldásként az ún. marine outfall system egy folyóvízre adaptált rendszerének kiépítését javasoljuk. A rendszer a szennyvizet szivattyú segítségével juttatja a sodorvonalba, meder alatti bevezetéssel. A szennyvíz ezután a hígulást elősegítő perforált csőszakaszon keresztül jut a terhelt víztestbe. Szakirodalmi adatok alapján egy hasonló rendszer kiépítése mintegy 90%-os hígulási hatásfok-növekedést eredményezhet [3].

Irodalom

- [1] Hévízi Márton: *Egy termálfürdő használt vizének vizsgálata, felszíni vízfolyásba való bevezetésének modellezése, és a fellépő környezetterhelések minimalizálásának lehetőségei*, Debrecen, 2013, TDK dolgozat
- [2] Szűcs Péter, Sallai Ferenc, Zákányi Balázs, Madarász Tamás: *Vízkezelésvédelem - A vízminőség-védelem aktuális kérdései*, Bíbor Kiadó, Budapest, 2009
- [3] Grace, Robert A.: *Marine Outfall Construction - Background, Techniques, and Case Studies*, American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, 2009