

POTENCIÁLIS SZENNYEZŐK MONITOROZÁSA A KÖZÉP-TISZA SZAKASZON VÍZHIGIÉNÉS SZEMPONTBÓL

MONITORING OF POTENTIAL POLLUTANTS IN THE MIDDLE TISZA SECTION FROM A WATER HYGIENE POINT OF VIEW

FÓZER MELINDA – TESZÁRNÉ NAGY MARIANN – CSÉPES EDUÁRD –
CSERHÁTI MÁTYÁS – KASZAB EDIT
fozer.melinda@kotivizig.hu

Összefoglalás

Az elmúlt évtizedekben a felszíni vizeink klasszikus, bakteriológiai szempontból történő monitorozása mindinkább háttérbe szorul, ugyanakkor a növekvő vízhasználatok (például fürdőzésre, öntözésre, szennyvizek és termálvizek befogadására), fokozódó egészségügyi kockázatot jelentenek, melyet az éghajlatváltozásból eredő szélsőséges időjárási viszonyok tovább fokoznak. A szennyvíztisztító telepek többsége rendszeresen küzd a hirtelen, nagy mennyiségben lehullott csapadékkal, ami a szennyvízzel keveredve érkezik a telepre. A legtöbb szennyvíztisztítónak nincs akkora kapacitása, hogy ezt a nagy mennyiséget tárolja, ezért gyakorlatilag tisztítatlanul kerül bebocsátásra a felszíni vizeinkbe. Mindezek alapján a felszíni vizek monitoring-alapú vizsgálata továbbfejlesztését igényel a kockázatalapú megközelítés, valamint a bakteriális szennyeződések forrásának azonosítása érdekében. 2020-ban a Tisza középső szakaszán végzett monitoring tevékenység alapján felderítettünk egy szennyező forrást, ami a vizsgálat idején is uralkodó hidrológiai viszonyok kialakulása esetén valós egészségügyi veszélyt jelenthet. A vizsgálat arra is rávilágított, hogy a hidrológiai viszonyok és a vízminőség ismerete nagyban elősegíti a megfelelő döntéshozatalt.

Kulcsszavak: vízszálfövetéses hossz-szelvény vizsgálat, szabadstrand, bakteriológiai kockázat, szennyvízterhelés

JEL kód: Q53

Abstract

In recent decades, the classical bacteriological monitoring of our surface waters has gradually lost its importance, while the increasing water usage (for example for bathing, irrigation, receiving waste water and thermal waters), poses a growing health risk that is further increased by example weather conditions. The majority of wastewater treatment plants regularly struggle with sudden, heavy precipitation, which is received mixed with the wastewater. Most wastewater treatment plants do not have the capacity to store this large volume, so it is often discharged into our surface waters without sufficient treatment. Based on these trends, monitoring-based analysis of surface waters are developing towards a risk-based approach and microbial source tracking. In 2020, based on the monitoring activity carried out on the Middle Tisza section, we detected a pollution source, which could represent a real health hazard under specific hydrological conditions. The investigation also highlighted that

knowledge of the appropriate hydrological conditions and water quality may facilitate the appropriate decision-making process.

Keywords: *waterbody tracing longitudinal section study, open beach, bacteriological risk, wastewater load*

Bevezetés

Az elmúlt 2 évtizedben felszíni vizeink hygiénés bakteriológiai állapotáról kevés adattal rendelkezünk. Vizsgálatuk nem kötelező, azonban ugyanazt a víztestet egyre szélesebb körben használjuk fel (például fürdésre, öntözésre, szennyvizek és termásvizek bevezetésére), ami komoly egészségügyi kockázatot jelent.

Magyarországon jelenleg egyetlen hatályban lévő rendelet van, amely a felszíni vizekre vonatkozóan előírja a hygiénés bakteriológiai vizsgálatok elvégzését. Ez a 78/2008. (IV.3.) Korm. rendelet, amely a természetes fürdővizek minőségi követelményeit, valamint a természetes fürdőhelyek kijelölését és üzemeltetését szabályozza. A természetes fürdővizek minősítését a fekális indikátor baktériumok (*Escherichia coli* és *Enterococcus faecalis*) száma alapján végzi a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NNGYK). Mivel a természetes vizek minősége gyakran változik, a minősítés során az utolsó 4 év fürdési idényében kapott eredményei alapján statisztikai értékelést végeznek. Minden évben összesen 4 alkalommal vizsgálják a fekális eredetű indikátor baktériumok számát. 1 alkalommal a fürdési idényt megelőzően, és legalább havi gyakorisággal, 3 alkalommal a fürdési idényben. A statisztikai módszerrel kapott eredményeket 4 osztályba sorolják (kiváló, jó, tűrhető, kifogásolt), amely azt mutatja meg, hogy a fürdőhelyen milyen gyakorisággal fordul elő szennyezés (HTTPI).

A fürdőzők védelme érdekében a 78/2008. (IV.3.) Korm. rendelet előírja, hogy a „kifogásolt” minősítést kapott természetes fürdővizek esetében fel kell tárni annak lehetséges okait. A szennyezés okainak megelőzése, csökkentése vagy megszüntetése szükséges ahhoz, hogy a szabadstrand zavartalanul tovább működhessen. „Kifogásolt” eredmény esetén az üzemeltetés tilalmát csak akkor lehet feloldani, ha két egymást követő vizsgálat eredménye nem haladja meg a kifogásolható határértéket egyik vizsgált baktérium esetében sem (1. táblázat).

1. táblázat: Természetes fürdővizekre vonatkozó határértékek a 78/2008. (IV.3.) Korm. rendelet alapján / Table 1. Limit values for natural bathing waters according to the Government Decree 78/2008 (IV.3.)

	Kiváló	Tűrhető	Kifogásolható
<i>Escherichia coli</i> /100 ml	500	900	>900
<i>Enterococcus faecalis</i> / 100 ml	200	330	>330

A vízhygiénés indikátor baktériumok vizsgálatának alapvető célja nem a kórokozó törzsek (egyes *E. coli* és *Enterococcus* törzsek) kimutatása, hanem egyéb kórokozók lehetséges előfordulásának jelzése. Az *E. coli* és *Enterococcus* akut fekális, jellemzően szennyvíz eredetű szennyezést jelző indikátorok. Jelenlétük a szennyvíz eredetű kórokozók (vírusok, egysejtűek, baktériumok) előfordulásának kockázatára utal, így kimutatásuk fertőzésveszélyt jelez (NNGYK, 2023).

Előzmények

A hazai természetes fürdővizek minősítését elkészítette az NNGYK a 2016-2019-es időszakra, amely szerint a Tizsakécskei szabadstrand a „kifogásolt” minősítést kapta (HTTP2). 2020. július 1-én, a Tizsakécskei szabadstrandnál vett mintában a friss fekális szennyeződést jelző *E. coli* szám 15 000/100 ml volt - a határérték 900/100 ml. A rendkívül magas baktériumszámnak magyarázata lehet, hogy a július 1-ei hatósági mérésre egy tiszai árhullám leszálló ágában került sor. A Tisza folyónak számos potenciális szennyezőforrása van, amely bakteriológia szempontból a rekreációs igénybevételeket erősen korlátozza és közegészségügyi szempontból is kockázatos. A nyári kisvizes időszakban, ami egybe esik a fürdőzési szezonnal, visszatérő probléma a folyó magas bakteriális szennyezettsége.

A Tizsakécskei szabadstrandot érő szennyeződések okainak feltárását a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Regionális Laboratóriuma végezte. A vizsgálati monitorozó programot a 31/2004. (XII.30) KvVM rendelet alapján végeztük el. Célja a határérték-túllépések, illetve az állapotváltozások ismeretlen okainak, a rendkívüli szennyezések mértékének és hatásainak vizsgálata, valamint az információgyűjtés volt.

Anyag és módszer

A Tisza-hossz-szelvényeinek vizsgálatára 2020. augusztus 24-26. között került sor a Szolnok-Tizsakürt közötti, 61,7 km-es folyószakaszon (336,8 – 275,1 fkm). A mintavételek időpontját kb. 100 m³/s vízhozam és 20°C feletti hőmérséklet egyidejű előfordulására terveztük, a tényleges expedíció idején azonban a vízhozam 289,7-225,5 m³/s között változott – egy kisebb árhullám következtében. A mintavétel hajóról, vízszál-követéses módszerrel történt, mind a vízminőség, mind a vízmennyiség tekintetében.



1. ábra A szennyvíz minőségű Ártézi-csatorna betorkollása a Tiszába a hossz-szelvény mintavétel idején – minimális mennyiségű vízbeáramlással / Figure 1. The inflow of the wastewater-quality Ártézi channel into the Tisza at the time of longitudinal section sampling - with minimal inflow

A hossz-szelvényeinek vizsgálata során 16 helyszínen és 25 mintavétel és helyszíni mérés történt (2. táblázat). A mintavételi pontok kijelölésekor elsődleges szempont volt, hogy az adott befolyó feltételezéseink szerint mennyire jelenthet potenciális terhelést az adott Tisza szakaszra. Amennyiben enyhe terhelést jelent a folyóra, akkor csak a befogadó alatt történt mintavétel és helyszíni mérés. Közepes terhelést feltételezve a befolyó fölött és alatt, az erős potenciális terhelés esetén pedig a betorkollás fölött, alatt és a befolyóból is történt mintavétel (2. táblázat).

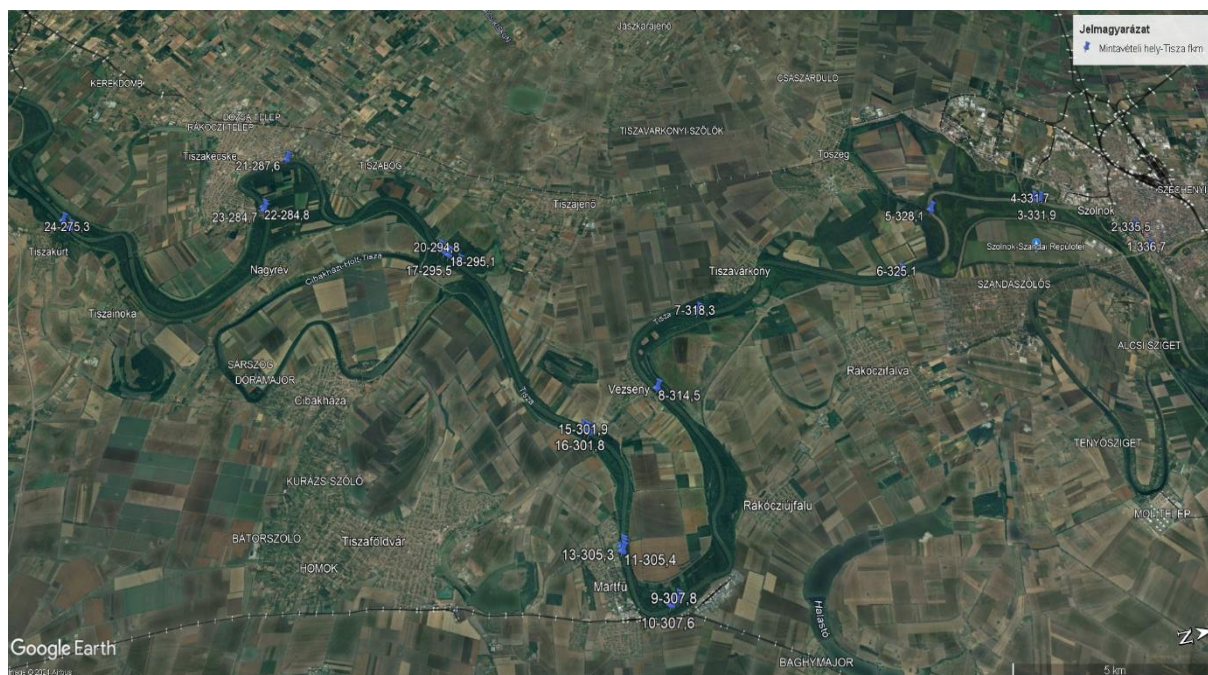
2. táblázat: Tisza hossz-szelvényeinek mintavételi pontjai, a vízhozam és a vizsgált fekáli indikátor baktériumok eredményei 2020. aug. 24-26. / Table 2. Sampling points of the Tisza length sections, water yield and results of the fecal indicator bacteria analysed 24-26 Aug. 2020.

	Mintavételi hely	Tisza folyó (fkm)	Vízhozam (m ³ /s)	<i>E. coli</i> /100 ml	<i>Enterococcus</i> /100 ml
1.	Alcsi Zsilip tengelye	336,7	289,7	61	126
2.	Zagyva folyó	335,5	288,4	46	61
3	Szolnok szennyvíztisztító telep sodorvonal tisztított szennyvíz - fölött	331,9	278,3	46	46
	Szolnok szennyvíztisztítótelep sodorvonal tisztított szennyvíz - alatta	331,7		61	46
4.	Közös főcsatorn zsilip	328,1	259,6	232	77
5.	Ménes úti (szandai) csapadék bevezetés szennyvíz túlfolyó	325,13	269,7	195	30
6.	Bivalytói csatorna	318,3	257,6	1358	46
7.	Gravitációs csapadékvíz bevezetés, Vezseny	314,55	254,3	127	45
8.	Növényolajgyár sodorvonal technológiai víz, szennyvíz bevezetés fölött	307,8	252,7	161	94
	Növényolajgyár sodorvonal technológiai víz, szennyvíz bevezetés alatt	307,6		77	94
9.	Martfű város tisztított szennyvíz bevezetése fölött	305,4	246,5	143	94
	Martfű város tisztított szennyvíz bevezetésnél	305,3		61	110
	Martfű város tisztított szennyvíz bevezetése alatt	305,2		144	<15
10.	Ártézi belvízcsatorna fölött	302	245,6	690	176
	Ártézi belvízcsatorna	301,9		512 000	112 310
	Ártézi belvízcsatorna alatt	301,8		8329	1034
11.	Köröséri zsilip	295,5	254,7	270	61
12.	Cibaki szennyvíz bevezetés fölött	295,1	252,4	9826	110
13.	Cibaki tisztított szennyvíz	294,93		77 410	12 000
14.	Cibaki szennyvíz bevezetés alatt	294,85		438	61
15.	Peitsik csatorna	287,66		251,5	750
16.	Tisza-kécskei szabadstrand fölött	284,8	245,5	110	46
	Tisza-kécskei szabadstrand alatt	284,7		77	15
	Tisza-kécskei-Holt-Tisza lecsapoló zsilip fölött	275,3		176	15
	Tisza-kürti zsilip	274,96	225,5	127	46

Jelmagyarázat:

	Enyhe terhelés	Közepes terhelés	Erős terhelés
	Kifogásolt bakteriológiai eredmény:	E. coli szám: > 900/100 ml Enterococcus faecalis szám: > 330/100 ml	

A helyszíni méréseket a HACH HQ 40D multiparaméteres mérőkészülékkel végeztük. A mért paraméterek: pH (MSZ 1484-22:2009 8.1. szakasz), oldott oxigén (mg/l) (BS ISO 17289:2014), redox-potenciál (mV), vízhőmérséklet (°C) (MSZ 448-2:1967 1. fejezet) és fajlagos elektromos vezetőképesség (µS/cm) (MSZ EN 27888:1998). A fizikai-kémiai paraméterek közül a dikromátos KOI (MSZ 12750-21:1971 3. fejezet) és az összes N (MSZ 448-27:1985 7. fejezet), valamint a lebegőanyag (MSZ 12750-6:1971) tartalmát vizsgáltuk. A bakteriológiai vizsgálatok közül az E. coli (MSZ EN ISO 9308-3:2000) és Enterococcus faecalis (MSZ EN ISO 7899-1:2000) indikátor baktériumokat, a természetes fürdővizek vizsgálatára előírt mikromódszerrel vizsgáltuk.



**2. ábra Tisza hossz-szelvényeinek vizsgálatának mintavételi helyei 2020. aug. 24-26. /
Figure 2. Sampling locations for the Tisza length-section survey 24-26 Aug 2020.**

A vízszál-követéses vízrajzi mérések a mintavétellel egy időben történtek. A méréseket a sebesség-terület módszer alkalmazásával, ADCP technológiával, Teledyn gyártmányú, River Ray típusú műszerrel végeztük. Az eszköz érvényes kalibrációval rendelkezik, a méréseket az érvényben lévő műszaki előírások alapján végeztük. Minden helyszínen négy mérés átlagértéke adta a végeredményt, 5%-os hibahatáron belül.

Az ADCP – Acoustic Doppler Current Profiler – magyarul Doppler elvű akusztikus sebességprofil felvevő berendezés egy új típusú vízsebesség mérő eszköz. A pontbeli sebességmérésen túl a felszín közelétől a fenékig terjedő profil, azaz a függély sebességeloszlás mérésére is alkalmas. Az elektronikus iránytűvel is felszerelt eszközt a kereszt-szelvényben mozgó csónakban üzemeltetve képes felvenni a mederkereszt-szelvényt és a függély sebességeloszlásokat, amely adatokból vízhozamot tud számolni (SZLÁVIK, 2002).

A műszer 4, térbeli 20 fokban elhelyezett mérősugárral méri a következő jellemzőket:

- A 4 sugár számtani középértékéből méri a mélységet a visszaverődési idő alapján.
- A fenékről visszaverődő jelből a műszer a fenékhez képest méri a mérőcsónak pillanatnyi sebességét és a sebességvektor irányát Doppler-elven és egy beépített elektronikus iránytű segítségével.

- A felszíni vizekben mozgó lebegtetett hordalékszemcsékről visszaverődő jelből a mérőműszer és a reflektorként működő hordalékszemcsék közötti térben lévő vízsebességet meg tudja határozni a Doppler-elv alapján.
- A műszer a felszín közelében (0,75 m mélységig) és közvetlenül a fenék közelében nem képes mérni sebesség adatokat (SZLÁVIK, 2002).

Ha a mérőcsónakot az egyik part közeléből indítjuk és a keresztaszvélényben mozog, akkor az impulzus üzemmódban működő ADCP nem csak a mederalakot veszi fel, hanem a hozzá tartozó függély sebességeloszlását is. Ezekből az adatokból a szoftver képes vízhozamot számolni. A hagyományos sebességmérővel szemben az ADCP -vel mért adatok értékelése jelentősen gyorsabb, mindössze 15-20 perc és majdnem pillanatnyi állapotot mér (SZLÁVIK, 2002).

Eredmények

Hossz-szelvény eredményeinek kiértékelése

A vizsgálat időszakát megelőző héten a felsőbb vízgyűjtő területekre hullott csapadék következtében egy kisebb áradás utáni folyamatos apadás volt megfigyelhető. A mérések kezdetekor, 2020. augusztus 24-én 11:40-kor -59 cm-es, a mérések végével, 2020. augusztus 26-án 01:30-kor -122 cm-es volt a Tisza vízállása Szolnokon. Az apadás folyamatos vízhozam és szelvény átlagsebesség csökkenést eredményezett.

A befolyó csatornák vize, illetve a szennyvizek a Tiszába jutva jelentősen felhígultak, így minimális eltéréseket mértünk a mintavételi pontokon mind a helyszíni, mind a vizsgált fizikai-kémiai paraméterek tekintetében. A Tisza hossz-szelvényeiben mért vizsgálatok eredményeit (minimum és maximum értékeit) a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat: Tisza hossz-szelvényeiben mért helyszíni és fizikai-kémiai vizsgálatok eredményei Table 3. Results of field and physico-chemical tests in Tisza length sections

Vizsgált paraméterek	Dimenzió	Eredmények
pH	-log[H ⁺]	7,36 – 7,95
oldott oxigén	mg/l	5,8 – 7
fajlagos elektromos vezetőképesség	μS/cm	403 - 435
dikromátos KOI	mg/l	8,4 - 13
Összes N (mg/l)	mg/l	0,53 – 1,1
összes lebegőanyag	mg/l	7,2 - 33

A bakteriológiai vizsgálatok (301,9 – 287,6 fkm) (2. táblázat) közül a friss szennyezést jelző *E. coli* baktériumszámból jól látható, hogy az Ártézi csatorna betorkolása alatti szelvénytől kezdődően (301,9 – 287,6 fkm) egy „szennyező csóva” alakult ki. Az *E. coli* és az *Enterococcus faecalis* szám egyaránt kiemelkedően magas volt az Ártézi csatornában és a cibakházi tisztított szennyvíz bevezetésében is. Az Ártézi csatornában extrém magas, 512 000/100 ml *E. coli* számot mértünk. Annak ellenére, hogy a mintavétel idején az Ártézi csatorna kis vízhozammal torkollott a Tiszába, a bevezetés alatt 7 fkm-el a Tiszában még mindig magas (9826/100ml) *E. coli* volt kimutatható. A 301,9 – 287,6 fkm közötti szakaszon a Kőröséri-zsilipnél lévő mintavételi ponton mért *E. coli* szám (270/100 ml) jóval alacsonyabb volt a többi mintavételi ponton kapott eredményekhez képest. Ennek az lehet az oka, hogy a mintavétel nem a bal parthoz közel húzódó bakteriális jellegű szennyező csóvából történt. Az Ártézi csatorna és a cibakházi szennyvíztisztító becsatlakozása a bal parton, míg a Kőrös-ér csatorna a jobb parton

van. A mintavételeket mindig azon az oldalon végeztük, ahol a becsatlakozás van, ezért elképzelhető, hogy a bal parthoz közel húzódó szennyező csóvába nem mértünk bele a Kőrös-ér betorkollása körüli (jobb parthoz közeli) mintavételi helyen.

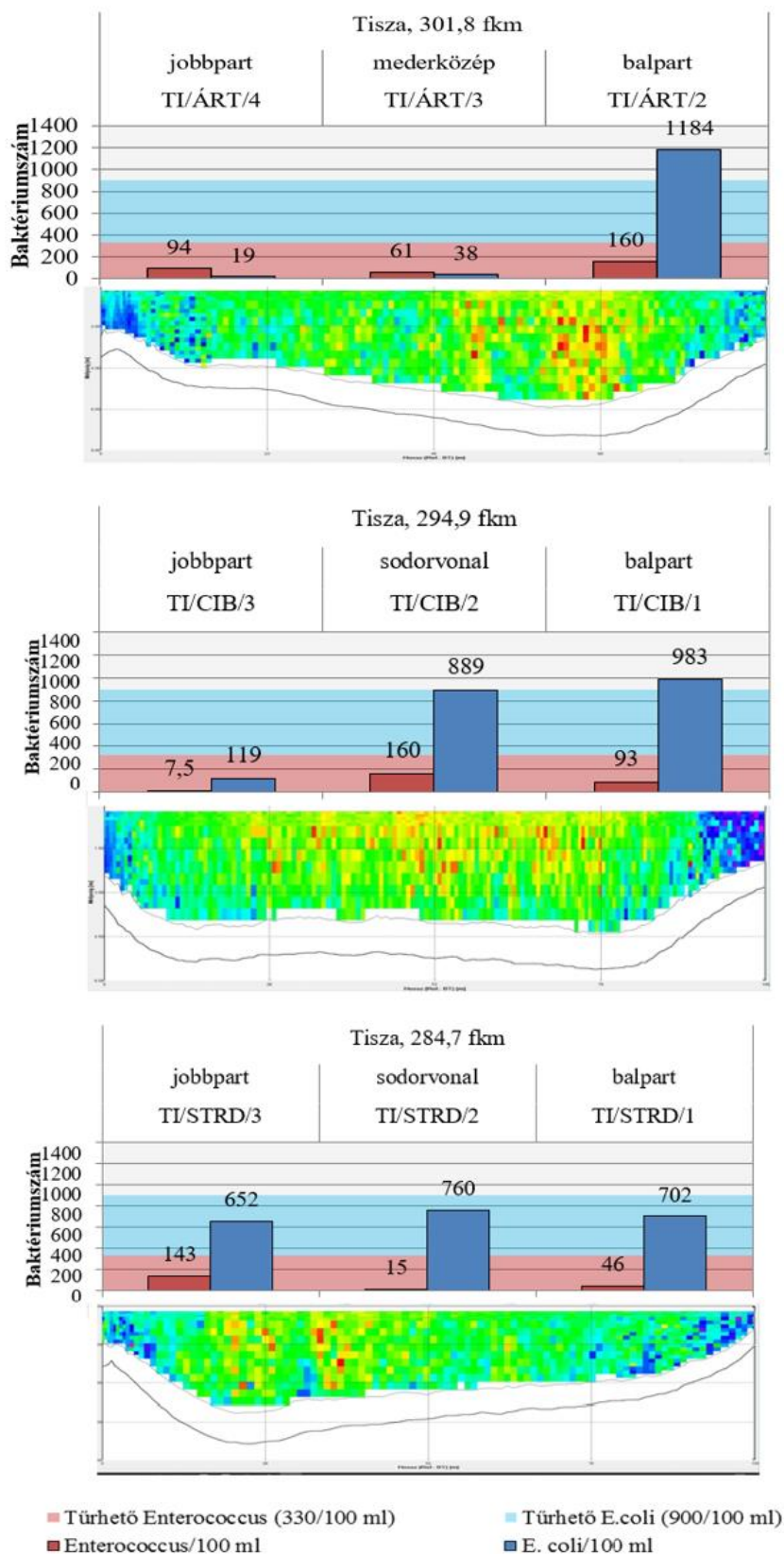
A 2016-2020 közötti hatósági mérési eredményeket elemezve felmerült a gyanú, hogy a Tisza vízjárása, valamint a vizsgált területre lehulló csapadék hatással lehet a Tizsakécskei szabadstrand vizére, ami a Tisza folyó Ártézi csatorna alatti szakaszán található. Összehasonlító elemzéseket végeztünk, amelyből kiderült, hogy a Tiszán levonuló árhullámok, illetve a kisvizes időszakok nincsenek jelentős hatással a szabadstrand vizében kimutatott *E. coli* számára. A felhőszakadások utáni időszakban a területre lehulló nagyobb mennyiségű csapadék következtében szinte minden esetben jelentős *E. coli* szám növekedés volt tapasztalható a Tizsakécskei szabadstrand mérési eredményeiben. Az elemzés azonban azt is kimutatta, hogy a Szolnoki szabadstrandon mért *E. coli* számra nincsenek jelentős hatással. Ez azzal magyarázható, hogy a tiszaföldvári városi szennyvíztisztító határfoka és méretezése nem megfelelő, ezért nagyobb csapadék esetén nem képes megbirkózni a jelentkező szennyvíztöbblettel. Záportározó hiányában pedig ez a szennyvíztöbblet a befogadó Ártézi csatornába, majd a Tiszába jut. Mivel a hossz-szelvényeinek vizsgálata során a Tizsakécskei szabadstrandon nem volt magas számban kimutatható egyik fekális indikátor baktérium sem, további vizsgálatokat végeztünk, célirányosan a problémás Tisza szakaszon (301,9 – 287,6 fkm).

A további vizsgálatokat 2020. szeptember 22-én végeztük el. 3 kereszt-szelvényt jelöltünk ki:

- az Ártézi csatorna befolyása alatt, 301,8 fkm-nél;
- a cibaki szennyvíztisztító bevezetése alatt, 294,9 fkm-nél;
- és a Tizsakécskei szabadstrandnál, 284,7 fkm-nél.



3. ábra Erőteljes habzás az Ártézi-csatorna felső szakaszán és betorkollása a Tiszába a kereszt-szelvény vizsgálat mintavétel idején / Figure 3. Severe foaming in the upper reaches of the Ártézi channel and its inflow into the Tisza at the time of sampling for the cross-sectional survey



4. ábra A Tisza folyó 3 keresztmetszében végzett bakteriológiai és ADCP mérési eredményei 2022.09.22-én *Figure 4. Results of bacteriological and ADCP measurements in 3 cross-sections of the Tisza River on 22.09.2022*

Keresztszelvény vizsgálatok kiértékelése

Az 4. ábrán a 3 kereszt-szelvény vizsgálat bakteriológiai, valamint az ADCP mérési eredményei láthatóak. A kereszt-szelvényeken kívül megvizsgáltuk az Ártézi csatorna vízminőségét bakteriológiai szempontból, és extrém magas számban volt kimutatható az *E. coli* (842 400/100 ml) és az *Enterococcus faecalis* (117 510/100 ml) szám is. A tiszaföldvári szennyvíztisztító szennyvize az Ártézi csatornán keresztül a bal parton, a 301,9 fkm-nél torkollik a Tiszába. Az 4. ábrán jól látszik, hogy a Tiszába beérkező szennyezés bal oldali csóvaként érkezik. Az ADCP mérési eredményein jól látható, hogy a Tisza sodorvonala ezen a szakaszon a bal parthoz húzódik. A cibakházi szennyvíztisztító alatt (294,9 fkm) jól látható a vízhozam grafikonon, hogy a szelvényben már a meder közepére tehető a sodorvonal, ezért a baktérium csóva a bal parton és a meder közepén is megtalálható, hasonló mennyiségben. A Tiszakécskei szabadstrand kereszt-szelvény ábrája már azt mutatja meg, hogy a Tisza sodorvonala a jobb parthoz közelít, ahol a szabadstrand is található. Itt már homogénnek tekinthető a víztest, a 3 mérési ponton a magas *E. coli* szám a 652-760/100 ml között változott.

Következtetések

A Tisza hossz-és kereszt-szelvényein végzett monitorozó tevékenységnek köszönhetően, a kapott eredmények elemzése alapján megállapíthatjuk, hogy nagy valószínűséggel az Ártézi csatornába bebocsátott tiszaföldvári szennyvíztisztító szennyvize – a mérés idején uralkodó hidrológiai viszonyok esetén – eljut a Tisza bal partjáról (301,9 fkm) a Tisza 284,7 fkm-nél található jobb parti Tiszakécskei szabadstrandig. A nyári, fürdési szezonban veszélyeztetheti a szabadstrand üzemeltetését.

A monitoring vizsgálat alapján jól látható, hogy egy szabadstrandtól több km-re, és a másik partrészen található szennyvíz bevezetés is negatívan befolyásolhatja a szabadstrand vízminőségét. A vízminőség, a vízhozamok és a vízáramlások együttes ismerete elősegítheti, hogy csökkentjük az egészségügyi kockázatot a fürdőzők számára. Új szennyvízbevezetések, illetve új szabadstrandok kijelölése esetén célszerű hasonló célzott monitoring tevékenységet végezni, hogy megelőzzük a potenciális veszélyforrások kialakulását. Felszíni vizeinket egyre több módon használjuk fel, ezért elengedhetetlen, hogy megfelelő ismerettel rendelkezünk az új felhasználás helyének kialakítása során.

A vizsgálati eredmények és kiértékelésük a Tisza hossz-és kereszt-szelvény vizsgálatok alapján készült szakmai jelentésekből (KÖTIVIZIG, 2020a; 2020b), valamint a Vízgazdálkodási Évkönyvből származnak.

Hivatkozott források

31/2004. (XII.30.) KvVM rendelet a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól

78/2008. (IV.3.) Korm. rendelet a természetes fürdővizek minőségi követelményeiről, valamint a természetes fürdőhelyek kijelöléséről és üzemeltetéséről

KÖTIVIZIG (2020a): A Közép-Tisza bakteriológiai szennyezettségének vizsgálati monitorozása, 18 p.

KÖTIVIZIG (2020b): A Közép-Tisza bakteriológiai szennyezettségének vizsgálati monitorozásának kiegészítése

KÖTIVIZIG (2021): Vízgazdálkodási Évkönyv, 336 p.

MSZ EN ISO 7899-1:2000: Vízminőség. Az enterococcus bélbaktériumok kimutatása és megszámlálása felszíni és szennyvizekben

MSZ EN ISO 9308-3:2000: Vízminőség. Az Escherichia coli és coliform baktériumok kimutatása és megszámlálása felszíni és szennyvizekben

NNGYK (2023): Módszertani útmutató az ivóvízből vizsgálandó paraméterek értékeléséhez és az ivóvízminőség-javító intézkedések meghatározásához, 53 p.

SZLÁVIK L., SZIEBERT J., ZELLEI L. (2002): Hidrológia-hidraulika egyetemi jegyzet, 214 p.

Internetes források:

HTTP1: NNGYK (2022): Természetes fürdővizek osztályozása és a fürdővíz minőségének ellenőrzése, elérhető: <https://www.nnk.gov.hu/index.php/kozegeszsegugyi-foosztaly/telepules-egeszsegugyi-klimavaltozas-es-kornyezeti-egeszsegghatas-elemzo-osztaly/temaink/termeszetes-furdoviz/1612-termeszetes-furdovizek-osztalyozasa-es-a-furdoviz-minosegenek-ellenorzese.html>

HTTP2: Nemzeti Népegészségügyi Központ (2019): Hazai természetes fürdővizek 2019. évi minősítése, elérhető: https://www.nnk.gov.hu/attachments/article/1057/termeszetes_furdovizek_2016-2019.pdf

Szerzők

Fózer Melinda

Biológus /Doktorandusz hallgató

Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Regionális Laboratórium 5000 Szolnok Tóth Mór u. 2. /

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
fozer.melinda@kotivizig.hu

Teszárné Nagy Mariann PhD

Laboratóriumvezető

Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Regionális Laboratórium 5000 Szolnok Tóth Mór u. 2.

tmariann@kotivizig.hu

Csépes Eduárd

Biológus

Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Regionális Laboratórium 5000 Szolnok Tóth Mór u. 2.

csepese@kotivizig.hu

Cserhádi Máttyás PhD

Egyetemi docens

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Cserhati.Matyas@uni-mate.hu

Kaszab Edit PhD

Egyetemi docens

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.
Kaszab.Edit@uni-mate.hu

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik: [CC-BY-NC-ND-4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

