

A Duna és a Tisza vizének kémiai elemzése és összehasonlító vizsgálata a folyók magyarországi és szerbiai szakaszain.

Készítették:

**Adai Műszaki Iskola és a
Than Károly Ökoiskola diákjai**



Készült: Budapest, 2012. április 21.

Tartalomjegyzék:

I. A mérések leírása és célja.....	2
II. A mérőbőrönd tesztkészleteinek leírása és használatuk.....	4
III. A víz minősítése a vizsgált jellemzők értékei alapján.....	7
IV. A mérés helyszínei és a vizsgált értékek mért adatai.....	8
V. A mért értékek átlagai és változásai.....	12
VI. Vízszennyező források a folyókon.....	16
VII. A vizsgálat értékelése, összegzése.....	17

I. A mérések leírása és célja:

A Bethlen Gábor Alapkezelő Zrt. „Határtalanul! pályázatának keretén belül 2012. március 27-31. között a Vajdaságba utazhattunk, ahol az ott eltöltött öt nap alatt – sok más program mellett – a Duna és a Tisza vizének kémiai összetételét elemeztük. Ezután az vajdasági diákok látogattak meg minket Budapesten 2012. április 17-21. között, amikor is a Duna viseigrádi, szentendrei és budapesti szakaszainak a vízminősége lett kielemezve. Mivel az adai barátaink már látták az elemzés folyamatát, amikor náluk voltunk, ezért besegítettek nekünk a mérések elvégzésében. Jó érzés volt számunkra, hogy ők is aktívan részt vesznek a munkában, hiszen így kicsit hamarabb tudtuk a méréseket elvégezni.

A mérések lényege az volt, hogy egy speciális mérőbőrönd segítségével a helyszínen vegyünk vízmintákat a folyóból és azokat kielemezzük ott helyben. Az elemzések során az előzetesen (az egyik tanárunk által) kijelölt helyszíneken meghatároztuk a folyóból vett vízminta egyes fizikai és kémiai jellemzőit, például a hőmérsékletét, az oldott oxigéntartalmát, kémhatását, keménységét, lúgosságát, valamint néhány ion koncentrációját is, például nitrát-, nitrit- és foszfát-tartalmát. Mivel mindannyian környezetvédelmi mérés technikusként tanulunk az iskolában és gyakorlatainkban benne van a vízminták kémiai elemzése is, ezért szerencsére nem okozott nagy gondot az utazás szakmai részének pontos kivitelezése sem.

Mivel a Duna és a Tisza is nem csak itt nálunk, hanem több országon is keresztül folyik, ezért érdekes volt látni és elemezni a folyó vizének állapotát itthon és Szerbiában is, néha szemmel is jól lehetett látni a különbségeket akár a víz színében is. Sokat tanultunk az iskolában az elméleti szakmai órákon a felszíni vízfolyásokról, jó pár vízmintát már elemeztünk is, de óriási élmény volt a helyszínen is megcsinálni az elemzést, sokszor már odafigyelés nélkül is tudtuk, hogy milyen vegyszert kell a mintához csöpögtetni, annyiszor csináltuk meg a mérést. Az elméleti órák mellett szinte felüdülés egy-egy terepen elvégzett mintavétel és elemzés, amit ez alatt az összesen tíz nap alatt sokat csinálhattunk, láthattuk a gyakorlatban is az órán tanultakat, valamint új barátokra is szert tettünk.

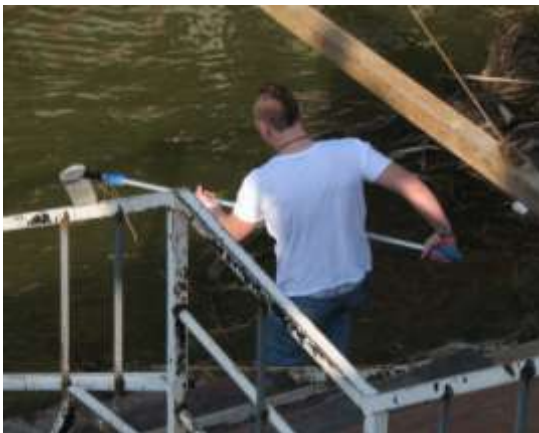
A helyszíni mérések során fotókkal is dokumentáltuk az adott folyószakasz állapotát, a mintavétel teljes menetét, valamint a mérés helyszínét is. Az első helyszínen (Szegeden) három csoportra osztott minket a szakmai tanárunk, utána minden helyszínen ugyanebben a csoport felosztásban dolgoztunk tovább a Vajdaságban és Magyarországon is. Minden csoport külön-külön elemzett vízmintát, így minden helyszínen három mérést csináltunk meg összesen, hogy sok mérésünk legyen, amiből átlagot lehet számolni. Ezután a második utazás

végén, amikor már minden mérést elvégeztünk, a március végén az adai barátaink közreműködésével már előre elkészített adatbázist kibővítettük, beleírtuk az új adatokat, majd közösen megcsináltuk a táblázatokat, grafikonokat és a munkánkat irányító szakmai tanárunk segítségével kielemeztük azokat. A munka oroszlánrésze még csak ezután jött, mivel meg kellett írni ezt a dolgozatot is.

A vizsgálat igazi célja az volt, hogy mérésekkel bebizonyítsuk, hogy vajon van-e különbség a Duna és a Tisza magyarországi és szerbiai szakaszán a víz összetételében és minőségében. Ahogyan halad északról dél felé, sok szennyeződést gyűjt össze a folyása során, valamint a víz összetételét befolyásoló gyárak, ipari tevékenységek is lehetnek a folyók partján, amiktől megváltozhatnak a vízben lévő oldott anyagok mennyiségei, amit ki lehet mutatni az általunk is elvégzett kémiai vizsgálatokkal. Mivel sokfelé a folyókat ivóvíz nyelésére is felhasználják, ezért fontos dolog a folyóink védelme és a tisztaságának megőrzése.

A dolgozat további részében bemutatjuk a mérések során használt bóröndöt, majd leírjuk, hogy milyen méréseket tudunk megcsinálni az utazásaink során, majd az adatokat is részletesen kielemezzük.

A vizsgálatok elvégzése pár képen bemutatva:



II. A mérőbőrönd tesztkészleteinek leírása és használatuk:

A bőröndöt a víz mérésére használjuk, amely különböző vegyszereket, indikátorokat, tesztpapírokat és a mérést segítő használati utasítást és mérési tárgyakat tartalmaz. A vizsgálatok során a vízmintákhoz a bőröndben található tesztkártyák utasításai alapján meghatározott mennyiségű vegyszereket kell hozzácseppenteni. A víz színe megváltozik, amit a kártya értékei alapján meg tudunk feleltetni egy adott értéknek.



A mérőbőrönd tesztkártyáinak használata elemzés közben

A bőrönd is átesik hitelesítésen, amely azt igazolja, hogy a bőrönd megfelelően használható mérési célokra. Az általunk is használt tesztkészletek sokrétű felhasználási lehetősége miatt tisztítóműveknél, kazánházaknál, úszómedencéknél és az ipar számtalan egyéb területén ezeket a vizsgálati módszert elterjedten alkalmazzák.



A mérőbőrönd, benne a vegyszerekkel és eszközökkel

A következőkben bemutatjuk a mérőbőrönd segítségével vizsgálható értékeket, valamint egyes tesztkészleteinek használati utasítását is leírjuk.

1. A lúgosság mérése:

- A vizsgálóedényeket kiöblítjük, majd jelig feltöltjük a vízmintákkal.
- Egy csepp „m” indikátort adunk hozzá és billegtetéssel elkeverjük. Ha a vízminta piros lesz, akkor a lúgosság 0. Ha a minta színe kék lesz, akkor a következő módon járunk el:
- Cseppentőhegyet a titráló-fecskendőre kell illeszteni, majd a fecskendőt a „TL AL7” titráló oldatba helyezve, a fecskendőbe nulla magasságába állítva fel kell tölteni a fecskendőt az oldattal.
- A titráló anyagot addig kell hozzáadagolni a mintához, amíg piros nem lesz a színe. Ekkor leolvasható a dugattyú alatti fekete gyűrű vonalában a lúgosság *mmol/l* értékben. Ha nem elegendő a fecskendőben a titráló szer, akkor megismételjük a negyedik pontot.



A lúgosság mérésének vegyszerkészlete



A keménység mérésének vegyszerkészlete

2. Az összes keménység mérése:

- A vizsgálóedényeket kiöblítjük, majd jelig feltöltjük a vízmintákkal.
- Két csepp „H20 indikátort” és billegtetéssel elkeverjük. A vízminta először piros lesz, zöld szín előfordulása esetén a vízkeménység nulla nk^0 (német keménységi fok).
- A fecskendőt megtöltjük „TL H 20” titráló oldattal, a fecskendőt 0 jelig feltöltjük.
- A vizsgáló edénybe csepegtetünk a fecskendővel, amíg az oldat színe zöld nem lesz. Leolvassuk a fecskendőn összes keménység értéke német keménységi fokban. Ha nem elegendő a fecskendőben a titráló szer, akkor megismételjük az előző pontot.

3. A kémhatás (pH) mérése:

- A vizsgálóedényeket kiöblítjük, majd jelig feltöltjük a vízmintákkal.
- Hozzáadunk 2 csepp „pH-1” reagenst a mintához, majd lezárjuk és összerázzuk.
- Pár perc állás után a tesztkártya segítségével leolvassuk a vízminta kémhatását.



A kémhatás mérésének vegyszerkészlete



A nitrí- és nitrát-ion mérésének készlete

4. A nitrát-ion (NO₃⁻) koncentrációjának mérése:

- A vizsgálóedényeket kiöblítjük, majd jelig feltöltjük a vízmintákkal.
- 4 csepp „NO₃⁻¹” reagenst adunk a mintához.
- Ezután hozzáadunk 1 spatulányi „NO₃⁻²” reagenst, majd lezárjuk a hengerküvétát és összerázzuk, amíg a reagens fel nem oldódik.
- 10 perc állás után leolvassuk a mért értéket a tesztkártya segítségével.

5. A nitrit-ion (NO₂⁻) koncentrációjának mérése:

- A vizsgálóedényeket kiöblítjük, majd jelig feltöltjük a vízmintákkal.
- 4 csepp „NO₂⁻¹” reagenst adunk a mintához.
- Ezután hozzáadunk 1 spatulányi „NO₂⁻²” reagenst, majd lezárjuk a hengerküvétát és összerázzuk, amíg a reagens fel nem oldódik.
- 10 perc eltelté után leolvassuk a mért értéket a tesztkártya segítségével.

6. Az oldott oxigén mérése:

- A Winkler-palackot víz alatt megtöltjük és ott ráhelyezzük a kupakot.
- 4 csepp „Oxigén-1” reagenst és 4 csepp „Oxigén-2” reagenst adunk hozzá. A dugót rátesszük légbuborékmentesen és tartalmát forgatással összekeverjük.

- Pár perc elteltével 12 csepp „Oxigén-3” reagenst adunk hozzá, majd ezt is lezárjuk és forgatással keverjük, amíg a csapadék fel nem oldódik.
- Ezt kitöltjük az üvegedénybe és jelig töltjük. 1 csepp „Oxigén-4” reagenst adunk hozzá. Az oldat színe kékes szürkévé vagy világosszürkévé változik.
- A fecskendő a „TL SA-10” titráló oldatba mártjuk, és nulla jelig megtöltjük. Cseppenként hozzáadjuk a vizsgált oldathoz, amíg az teljesen el nem veszi a színét, majd leolvassuk az eredményt a fecskendő oldaláról.

7. A foszfát-ion (PO_4^{3-}) koncentrációjának mérése:

- A vizsgálóedényeket kiöblítjük, majd jelig feltöltjük a vízmintákkal.
- 6 csepp „ PO_4^{3-} -1” reagenst, majd lezárjuk a hengerküvet és összerázzuk.
- Utána hozzáadunk 6 csepp „ PO_4^{3-} -2” reagenst és ismét összerázzuk.
- 10 perc eltelte után leolvassuk a mért értéket a tesztkártya felhasználásával.



Az oldott oxigén vegyszerkészlete



A nitri- és nitrát-ion mérésének készlete

III. A víz minősítése a vizsgált jellemzők értékei alapján:

I.	Kiváló	– ha a vizsgált jellemzők 90%-a kiváló
II.	Jó	– ha a vizsgált jellemzők legalább 80%-a I. és II. osztályú
III.	Tűrhető	– Ha a vizsgált jellemzők között nem található IV. és V. osztályba sorolt érték.
IV.	Szennyezett	- ha a vizsgált jellemzők között nem található V. osztályba sorolt érték és a IV. osztályba sorolt jellemzők nem haladják meg az 50%-ot.
V.	Erősen szennyezett	– ha a vizsgált jellemzők között egy V. osztályba sorolt elem található, vagy a IV. osztályba sorolt jellemzők meghaladják az 50%-ot.

Ezek alapján a vízminősítési osztályok alapján szokták a vizet értékelni a gyakorlatban, de mivel mi sok esetben eltérő értékeket mértünk a három csoporttal, a vegyszerek miatt, ezért más-más vízminőségi osztályba tudtuk volna csak sorolni a vizeket. Ezeknek nem tudtuk volna venni az átlagát, ezért ezt az értékelést kihagytuk a dolgozatunkból. Amikor ez alapján minősítik a vizet, akkor csak egy mérést csinálnak általában.

IV. A mérés helyszínei és a vizsgált értékek mért adatai:

A következőkben a két utazás során elemzett mindegyik vízminta mérési helyszíneit és a mért értékeit ismertetjük. A táblázatban szerepelnek a vizsgálatok során mért jellemzői a víznek. A mérések eredményeinél a Duna visegrádi részével kezdünk, majd folyásirányban lefelé (dél felé) haladva ismertetjük a többi helyszínt is. A táblázatban a mérés körülményei és az egyéb észrevételek is fel lettek tüntetve.

I. helyszín: Visegrád

Mérés időpontja:	2012.04.19		
Helyszín:	Visegrád (Duna)		
A mérés körülményei:	Homokos part		
Időjárási viszonyok:	Néha Napos, kellemes		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	11	11	11,5
Fajlagos elektromos vezeték	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	8	7,5
Keménység (°nk)	12,8	14	14
Lúgosság (mmol/dm ³)	1,9	2,2	2,6
Oldott oxigén (mg/dm ³)	3,8	3,8	3,8
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,3	0,7	0,2
NO ₂ ⁻ (mg/dm ³)	0,05	0,02	0,03
NO ₃ ⁻ (mg/dm ³)	0,3	5	3

II. helyszín: Szentendre

Mérés időpontja:	2012.04.19		
Helyszín:	Szentendre(Duna)		
A mérés körülményei:	Tiszta, füves part		
Időjárási viszonyok:	Borús, felhős		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	11	12	11,5
Fajlagos elektromos vezeték	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	8	8	8
Keménység (°nk)	5,2	6	8
Lúgosság (mmol/dm ³)	5	5	11
Oldott oxigén (mg/dm ³)	9	9	9
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,2	0,2	0,03
NO ₂ ⁻ (mg/dm ³)	0,02	0,2	0,03
NO ₃ ⁻ (mg/dm ³)	3	5	3

III. helyszín: Budapest (Margit-sziget)

Mérés időpontja:	2012.04.20		
Helyszín:	Budapest - Duna (Margit-sziget)		
A mérés körülményei:	Betonozott partszakasz		
Időjárási viszonyok:	Napos, enyhén szeles		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	12	11,5	12
Fajlagos elektromos vezeték	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	8	7
Keménység (°nk)	10,5	11	10
Lúgosság (mmol/dm ³)	1,4	1,7	1,5
Oldott oxigén (mg/dm ³)	3,4	3,4	3,4
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,3	0,5	0,3
NO ₂ ⁻ (mg/dm ³)	0,03	0,02	0,03
NO ₃ ⁻ (mg/dm ³)	3	2	4

IV. helyszín: Budapest (Nagytétény)

Mérés időpontja:	2012.04.20		
Helyszín:	Budapest - Duna (Nagytétény)		
A mérés körülményei:	Homokos, köves partszakasz		
Időjárási viszonyok:	Napos, enyhén szeles		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	12	11,5	12
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	8	7
Keménység (°nk)	10,5	11	10
Lúgosság (mmol/dm ³)	2	1,7	2,5
Oldott oxigén (mg/dm ³)	3,2	2,4	4,4
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,3	0,5	0,3
NO ₂ (mg/dm ³)	0,05	0,02	0,02
NO ₃ (mg/dm ³)	2	5	4

V. helyszín: Pétervárad

Mérés időpontja:	2012.03.28		
Helyszín:	Pétervárad - Duna		
A mérés körülményei:	Fodrozódó víz		
Időjárási viszonyok:	Napos		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	11	11	11
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	8	7,5	8
Keménység (°nk)	6,6	9	7,5
Lúgosság (mmol/dm ³)	7,8	10	6,5
Oldott oxigén (mg/dm ³)	6,8	6,8	6,8
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0	0,5	0,2
NO ₂ (mg/dm ³)	0,02	0,02	0,03
NO ₃ (mg/dm ³)	3	3	3

VI. helyszín: Szalánkemén

Mérés időpontja:	2012.03.28		
Helyszín:	Szalánkemén - Duna-Tisza összefolyás		
A mérés körülményei:	Hagyományos vízpart		
Időjárási viszonyok:	Derült, napos idő, enyhe szél		
Egyéb észrevételek:	Kevés uszadékfa.		
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	11	10	11
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	8	7	7
Keménység (°nk)	8,4	9	7,6
Lúgosság (mmol/dm ³)	1,9	3	1,5
Oldott oxigén (mg/dm ³)	5	5	5
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0	0,02	0,05
NO ₂ (mg/dm ³)	0,05	0,03	0,03
NO ₃ (mg/dm ³)	3	3	5

VII. helyszín: Belgrád

Mérés időpontja:	2012.03.28		
Helyszín:	Belgrád -> Duna/Száva		
A mérés körülményei:	kis sodrás, enyhe hullámozás		
Időjárási viszonyok:	Napos		
Egyéb észrevételek:	Uzadék, hajókikötő		
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	12	12	12
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	7,5	7
Keménység (°nk)	9,1	11	9,5
Lúgosság (mmol/dm ³)	2	4,3	3
Oldott oxigén (mg/dm ³)	10,5	10,5	10,5
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,2	0	0,2
NO ₂ (mg/dm ³)	0,05	0,03	0,01
NO ₃ (mg/dm ³)	5	4	5

VIII. helyszín: Szendrő

Mérés időpontja:	2012.03.29		
Helyszín:	Szendrői vár, Duna		
A mérés körülményei:	kiváló		
Időjárási viszonyok:	szeles, hűvös, enyhén napos		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	11	11	11
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	7,5	7,5
Keménység (°nk)	10	8,6	10
Lúgosság (mmol/dm ³)	1,8	1,5	1,2
Oldott oxigén (mg/dm ³)	10	10	10
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	2	2	2
NO ₂ ⁻ (mg/dm ³)	0,05	0,03	0,02
NO ₃ ⁻ (mg/dm ³)	3	5	3

IX. helyszín: Galambóc

Mérés időpontja:	2012.03.29		
Helyszín:	Galambóc-Dunapart		
A mérés körülményei:	Gyengén felhős		
Időjárási viszonyok:	Derült,napos idő		
Egyéb észrevételek:	Úszadékos		
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	12	12	12
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	8	8	8
Keménység (°nk)	10	10	12
Lúgosság (mmol/dm ³)	1,2	1,2	1,7
Oldott oxigén (mg/dm ³)	8,1	8,1	8,1
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	2	1	5
NO ₂ ⁻ (mg/dm ³)	0,05	0,05	0,1
NO ₃ ⁻ (mg/dm ³)	5	5	5

X. helyszín: Szeged

Mérés időpontja:	2012.03.27		
Helyszín:	Szeged (Tisza)		
A mérés körülményei:	Enyhén felhős		
Időjárási viszonyok:	Napos		
Egyéb észrevételek:	Úszadék		
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	10	9	9
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	7,5	8
Keménység (°nk)	2	4	8,5
Lúgosság (mmol/dm ³)	3	3	6
Oldott oxigén (mg/dm ³)	10,7	10,7	10,7
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,3	0,2	0,1
NO ₂ ⁻ (mg/dm ³)	0,03	0	0,04
NO ₃ ⁻ (mg/dm ³)	3	3	1

XI. helyszín: Zenta

Mérés időpontja:	2012.03.31		
Helyszín:	Zenta (Tisza)		
A mérés körülményei:	Betonozott part		
Időjárási viszonyok:	Borús, felhős, enyhe szél		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	10	10	10
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	7,5	8
Keménység (°nk)	4,2	1,8	1,8
Lúgosság (mmol/dm ³)	1	0,6	0,7
Oldott oxigén (mg/dm ³)	10	10	10
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,3	0,3	0,2
NO ₂ ⁻ (mg/dm ³)	0,03	0,02	0,03
NO ₃ ⁻ (mg/dm ³)	0,3	3	1

XII. helyszín: Ada

Mérés időpontja:	2012.03.27		
Helyszín:	Ada (Tisza)		
A mérés körülményei:	Gyenge hullámzás erős sodrás		
Időjárási viszonyok:	Napos szeles		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	11	10	10
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	7,5	7,5	7,5
Keménység (°nk)	9	7	8
Lúgosság (mmol/dm ³)	10	5	8
Oldott oxigén (mg/dm ³)	8	8	8
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,5	0,3	0,3
NO ₂ (mg/dm ³)	0,02	0,05	0,03
NO ₃ (mg/dm ³)	3	3	3

XIII. helyszín: Törökbecse

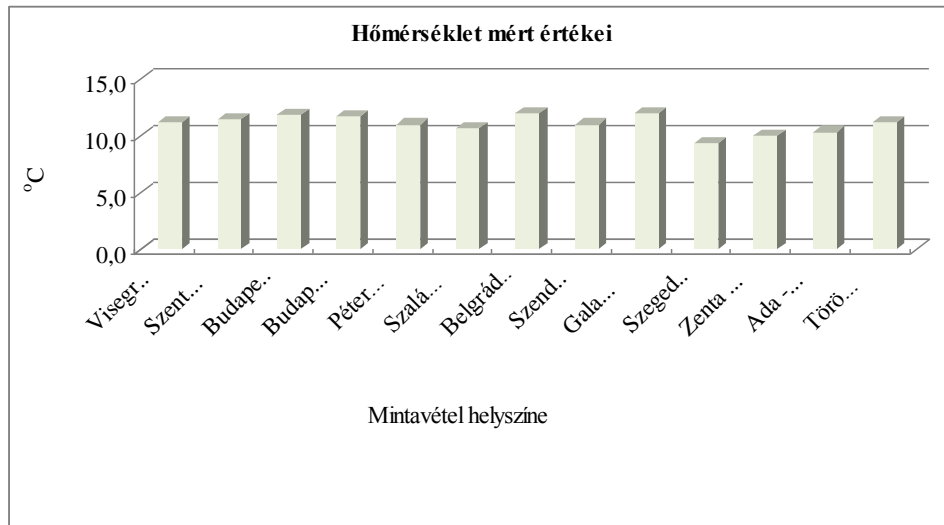
Mérés időpontja:	2012.03.30		
Helyszín:	Törökbecse - Tisza part		
A mérés körülményei:	Füves partszakasz		
Időjárási viszonyok:	szeles, hűvös, borús		
Egyéb észrevételek:			
	I. mérés	II. mérés	III. mérés
Hőmérséklet (°C)	11,5	11	11
Fajlagos elektromos vezetés	-	-	-
Fényerősség	-	-	-
pH	8	8	7,5
Keménység (°nk)	3,1	2	2,8
Lúgosság (mmol/dm ³)	3,3	2,8	3,2
Oldott oxigén (mg/dm ³)	8	8	8
NH ₄ ⁺ (mg/dm ³)	-	-	-
PO ₄ ³⁻ (mg/dm ³)	0,5	0,3	0,5
NO ₂ (mg/dm ³)	0,03	0,05	0,03
NO ₃ (mg/dm ³)	3	3	5

Összesen 13 helyszínen vettünk mintát a folyók vizéből, minden alkalommal három csoportban külön-külön elemeztük a mintákat. Sokszor csak a mintavevő kanállal tudtunk mintát venni a folyó vizéből, mert a partja betonozott volt és nagyon meredek. Sok esetben kicsit eltérő értéket mért a három csoport, de mivel átlagoltuk a méréseket az értékelés során, ezért a hibák is csökkentek emiatt. Az oldott oxigén mérését csak egy csoport végezte el minden helyszínen, mert elég hosszadalmas és sok odafigyelést igénylő vizsgálat, a mintát is víz alatt kell venni a vízből. Mivel mindig ugyanaz (a 12-esekből álló) csoport csinálta meg ezt a mérést, ezért megbízhatunk az eredményeikben.

Néha meg kellett ismételnünk a mérést, mert a vegyszerek nem mindig működtek jól. Ha sokáig nem csavartuk rájuk a kupakot, akkor elpárolgott belőlük az oldószer, nem azt az eredményt adta minden csoportnál, mint kellett volna. A mérésekből kimaradt az ammónium-ion vizsgálata, mivel indulásunkig nem érkezett meg hozzá a vegyszer, pedig jó lett volna azt is megmérni.

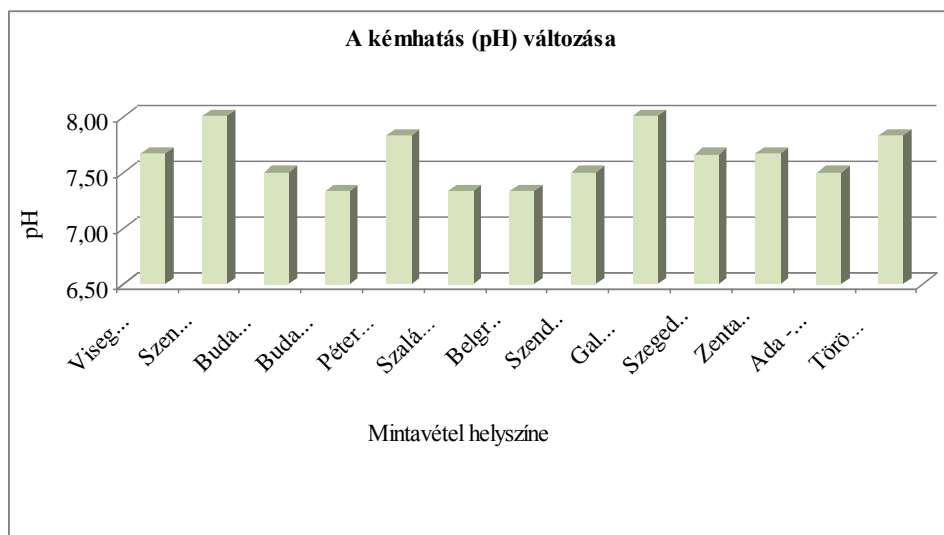
V. A mért értékek átlagai és változásai:

a) Hőmérséklet



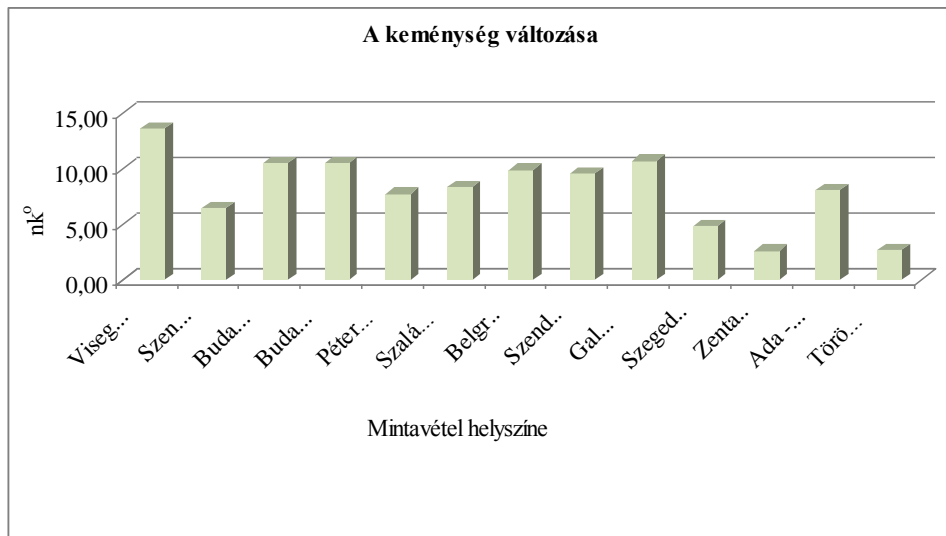
Minden általunk vizsgált helyszínen a folyók vizének hőmérséklete az évszaknak megfelelő volt. Az első utazás során vizsgált folyószakaszok hőmérséklete nagyobb volt, mivel több mint 2 hét volt a két utazás között, addig a víz felmelegedett.

b) Kémhatás (pH)



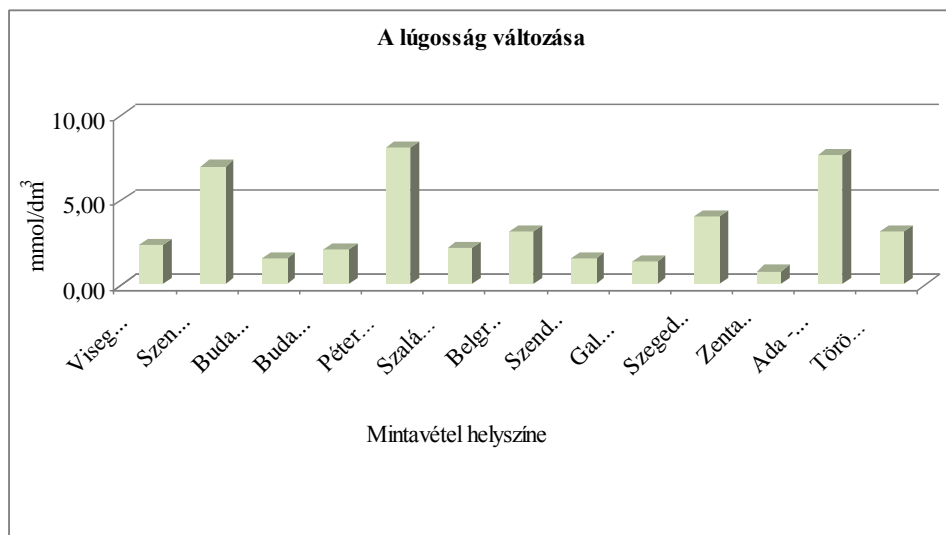
A Duna vizének kémhatása Szentendrénél és Szalánkeménél volt a legnagyobb, ezeken a helyszíneken volt a leglúgosabb, ahogy halad a folyó dél felé, a kémhatás csökken, tehát egyre inkább közelít a semleges érték felé. A Tisza vizének kémhatása olyan mértékben nem változik, mint a Dunáé, a 7,5-es pH körül van állandóan az értéke. A kémhatás egyébként minden esetben a folyóvizéknél mért átlagértékeknek megfelelő értékű.

c) Keménység



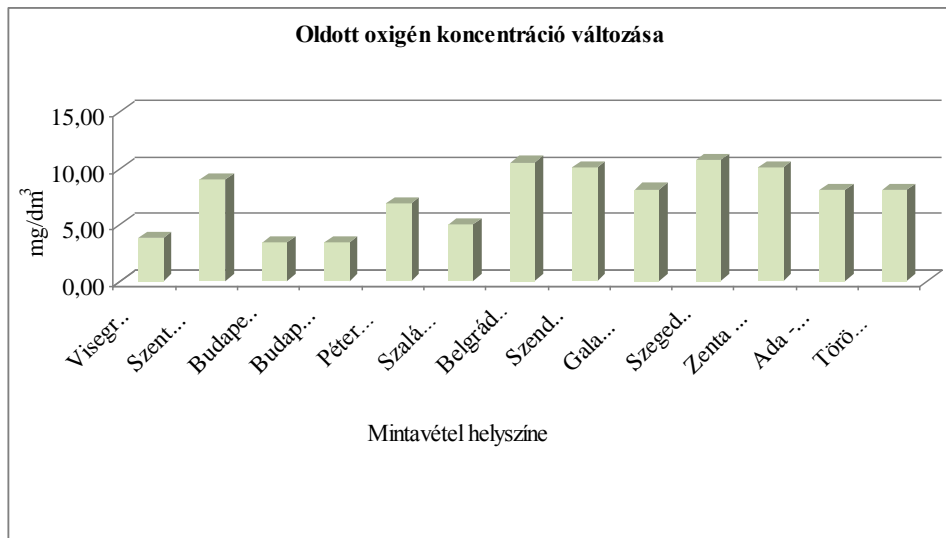
Visegrádnál volt a legnagyobb a keménység, utána Szentendrénél majdnem a harmadára csökken, majd utána a Duna esetében a keménység értéken nem változik jelentős mértékben, viszonylag egyenlő marad az értéke. A legalacsonyabb értéket Szentendrén mértük. A Tisza vizének a keménysége Adánál volt a legnagyobb, kiugró értéket mutat a többi vizsgált helyszínhez képest.

d) Lúgosság



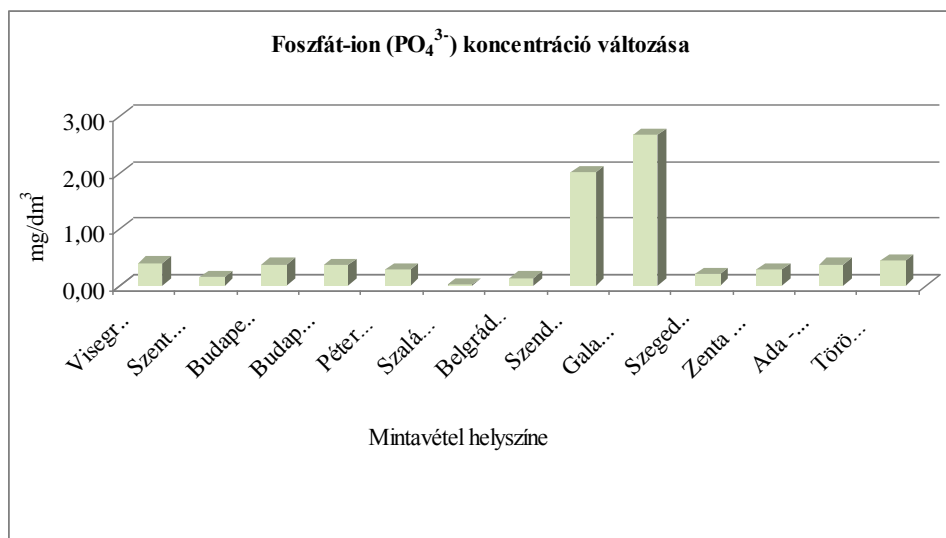
A lúgosság változása érdekes képet mutat, a Duna esetében Szentendre és Pétervárad esetében mértük a legnagyobb értéket. A többi vizsgált helyszínen a lúgosság nem változik jelentős mértékben, szinte mindenhol azonos értékeket mértünk. A Tisza esetében Adánál volt a legnagyobb a folyóvíz lúgossága, közel azonos értéket mutatva, mint Szentendrénél. A lúgosság Zentánál volt a legkisebb értékű.

e) Oldott oxigén-tartalom



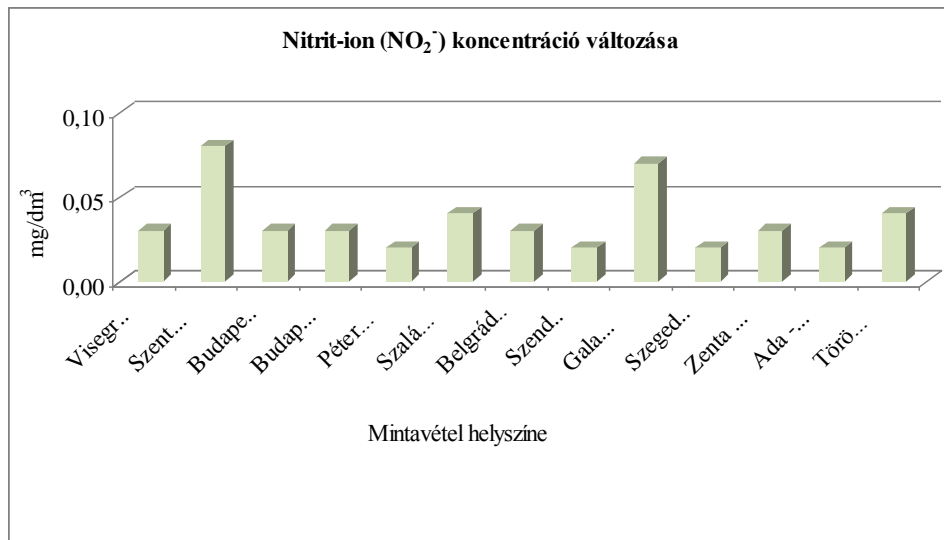
Az oldott oxigén koncentrációja a Duna esetében Szalánkeméntől emelkedik egészen Galambóciáig, e mérési helyszínek között viszonylag magas értéket mutat. Visegrádtól Belgrádig viszont viszonylag egyenletes mennyiségű a víz oldott oxigén tartalma, kiugró értéket csak Szentendre esetében mértünk. A Tisza vizének oldott oxigén-tartalma Szegedtől Törökbecséig csökken.

f) Foszfát-ion (PO_4^{3-}) koncentráció



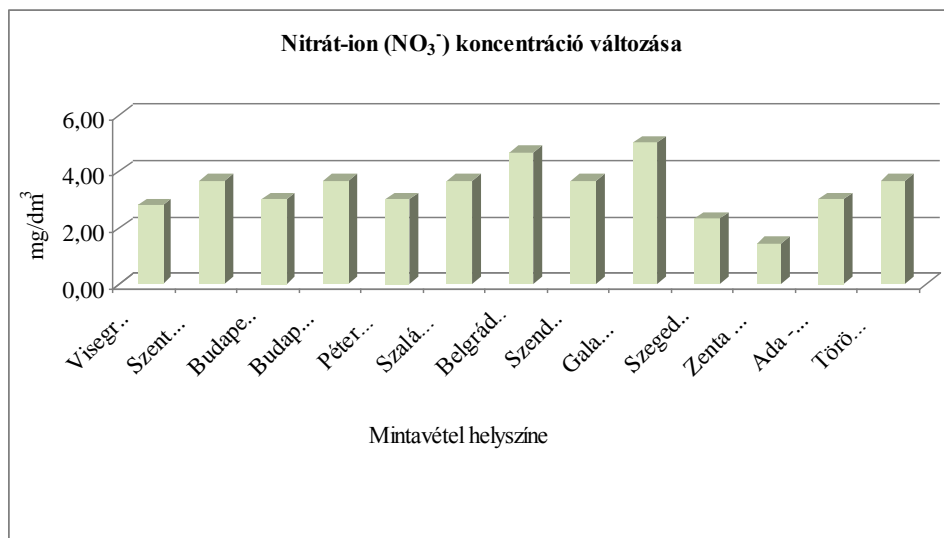
Mind a Duna, mind pedig a Tisza foszfát-ion tartalma szinte azonos értéket mutat, kizárólag Szendrő és Galambóc esetében mértünk óriási értéket. A kiugró értékek magyarázata az lehet, hogy mindkét várnál eléggé lassú folyású volt a folyó, így foszfát-ion tartalma felhalmozódott a bekerülő szerves anyag miatt. A mérési hiba esélye elég kicsi, mivel mindkét helyszínen megismételtük a méréseket a szakmai tanárunk utasítása alapján.

g) Nitrit-ion (NO_2^-) koncentráció



A nitrit-ion Szentendre és Galambóc esetében volt a legnagyobb értékű a Duna vízében, a többi vizsgált helyszínen értéke alig változik. A Tisza vízének nitrit-ion mennyisége szinte mindenhol azonos volt, értéke csak kis mértékben változik. A kiugró értékek magyarázata a mezőgazdasági termelés lehet, hiszen nitrogén-műtrágyaként használnak nitrit-, és nitrát vegyületeket.

h) Nitrát-ion (NO_3^-) koncentráció



A nitrát-ion koncentrációja Visegrádtól Belgrádig kismértékű emelkedést mutat, de nem jelentős mértékben növekszik a mennyisége. A Tisza vízének nitrát-ion koncentrációja Szegedtől Zentáig csökken, majd Zentától Törökbecséig növekedést mutat. Valószínűleg itt is a mezőgazdasági termelés a felelős ezért a változásért.

VI. Vízszenyező források a folyókon

A folyók vizsgált szakaszain szinte csak a szerbiai területeken szemmel láthatóan sokkal több volt a víz felszínén úszó ásványvizes és üdítős palack és az uszadék fa, valamint az egyéb lebegő szennyeződés mennyisége is. Ezeken kívül megfigyelhetőek voltak még például papír, műanyag és üveg tárgyak is kisebb-nagyobb mennyiségben.

Néhány kép az általunk látott vízszenyező forrásokról:



Eldobott PET palack a Tisza-parton Adán



Állóhajó melletti uszadék fák torlódása Péterváradon



A szendrői várnál felgyülemlett szeméthalom



A galambóci várnál feltorlódott szemétkupac látványa

A fenti képes beszámolóban csak néhány esetről tettünk be képeket, viszont ezeknek a szennyező forrásoknak a nagy része egy kis odafigyeléssel és az emberekben egy kicsit környezettudatosabb magatartás kialakításával csökkenthető, vagy akár teljesen megszüntethető is lenne. Ezekből a szennyeződések közül sok káros anyag bekerül a folyók vizébe, ami a vízben élő állatokba, például a halakba is bekerülhet, amiket ha megeszünk, akkor a mi szervezetünkbe kerül, így ránk is hatással van. A folyókat sok helyen ivóvíz nyelésére is használják, így tisztaságának megőrzése fontos dolog.

VII. A vizsgálat értékelése, összegzése

A kapott eredmények alapján azt lehet megállapítani, hogy a Duna és a Tisza vizének kémiai összetétele és fizikai jellemzői nem erősítik meg azt a feltevésünket, hogy a folyók vize egyre szennyezettebbé válik, ahogy nagy távolságokat tesz meg egy-egy országon keresztül haladva. Mi csak néhány ion, illetve jellemző változását vizsgáltuk meg, de lehet, hogy más szennyező anyagok is kimutathatóak a vízből. Tehát a vízben oldott ionok nem változnak olyan mértékben, mint hittük volna, de azért láttunk néhány esetben különbséget a magyarországi és a szerbiai szakaszain a folyóknak. A szennyezettség nagysága nem olyan mértékű, hogy az a folyók vizének ionösszetételében is változást okozzon. A további szennyező-források felkutatása további vizsgálatot igényelne.

Bár sok lebegő szennyeződést láttunk a folyók felszínén, de azok csak a látvány miatt, illetve a hosszabb távú hatásaik miatt veszélyesek a vizek és az emberek szempontjából. A kapott adatok azt is jelzik, hogy a folyók környékére települt gyárak és üzemek a folyókba annyira szennyezett vizet nem engednek vissza, mint gondoltuk volna. Ez valószínűleg a környezetvédelmi törvényeknek és szabályzásoknak tudható be, amik ezek szerint mindkét országban jól működnek, nem engedik meg, hogy az ipari termelés által termelt szennyezett víz bekerülhessen a folyókba és a folyó élővilágát, illetve a vízminőségét veszélyeztethesse. Lehet, hogy ha nem a víz kémiai összetételét, hanem például a szerves vegyület tartalmát vizsgáltuk volna, lettek volna különbségek a folyók egyes szakaszain mért értékek között. A vizsgálat mindenképpen sikeresnek mondható, hiszen a dolgozat három, teljesen egy időben zajló mérési eredményre épült, valamint a kémiai összetétel tekintetében sokféle oldott anyag mennyiségét vizsgáltuk meg. Azon kívül szakmailag is nagyon hasznos volt számunkra az utazás, hiszen testközelben tapasztalhattuk meg a több napos terepi munka szépségeit és egyben nehézségeit is.

