

**MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ
ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI
RÉGIÓBAN
2014**

**KONFERENCIA
ELŐADÁSAI**

Szolnok, 2014. május 13.

Szerkesztette:
Edited by
Pokorádi László

Kiadja:

**Debreceni Akadémiai Bizottság
Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-508-752-5

Debrecen 2014

A KONFERENCIA SZERVEZŐI:

*Magyar Tudományos Akadémia Debreceni Területi Bizottság (DAB)
Műszaki Szakbizottsága,*

*Magyar Tudományos Akadémia Miskolci Területi Bizottsága,
Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző
Kar Katonai Üzemeltető Intézet Katonai Repülő Tanszék,
Üzemfenntartási Alapítvány*

A KONFERENCIA TÁMOGATÓI:

FANUC Robotics Magyarország Kft

*DKV Debreceni Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság
Airport-Debrecen Kft.*



A HORTOBÁGY-BERETTYÓ FŐCSATORNA VÍZMINŐSÉGÉNEK, KIEMELTEN A VÍZ IONÖSSZETÉTELÉNEK ÉRTÉKELÉSE MAUCHA-FÉLE CSILLAGDIAGRAMMAL

THE ASSESMENT OF IONIC COMPOSITION OF HORTOBÁGY- BERETTYÓ MAIN CANAL WITH MAUCHA STAR DIAGRAM

TRUZZSI Alexandra¹, FÓRIÁN Sándor², BODNÁR Ildikó³

¹BSc környezetmérnök szakos hallgató, ²adjunktus, ³tanszékvezető főiskolai tanár
Debreceni Egyetem Műszaki Kar Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék
¹truzzi-alexandra@gmail.hu, ²forian@eng.unideb.hu, ³bodnari@eng.unideb.hu

Kivonat: A Hortobágy folyó teljes vízgyűjtő területe (Hortobágy-Berettyó főcsatorna) körülbelül 5800 km², amelyből 3000 km² közvetlenül kapcsolódik a Hortobágy folyóhoz (közvetlen vízgyűjtő a 60,6 km²). A Víz Keretirányelv (VKI) célkitűzéseinek figyelembevételével vizsgálatainkat a vízfolyás teljes hosszáon végezzük, hogy a csatorna állapotértékelése kapcsán képet kapjunk a vízfolyást érő antropogén hatásokról. Jelen tanulmányban a Hortobágy-Berettyó főcsatorna ionösszetételével foglalkoztunk, a kapott eredményeket Maucha-féle csillagdiagram segítségével értékeltük. Maucha Rezső az 1920-as 1930-as években dolgozta ki ezt a szimbólumot, amely jól érzékelteti az egyes minták esetében a vízminőségbeli eltérést. Ezen ábrázolások hatékonyan segítik a kémiai minősítést és a gyors összehasonlítást.

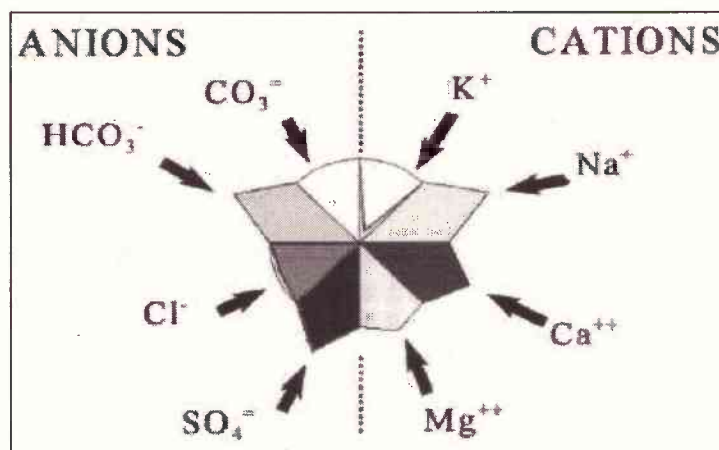
Kulcsszavak: Maucha-féle csillagdiagram, ionösszetétel, Hortobágy-Berettyó főcsatorna

Abstract: The total catchment area of river Hortobágy (Hortobágy-Berettyó Main Canal) is about 5800 km² out of which 3000 km² related directly to river Hortobágy (direct catchment is 60,6 km²). Based on the tasks of Water Framework Directive our investigations were carried out on the entire length of watercourse. Our aim is to get an overall picture about the state of the Canal and the potential anthropogenic effect on the stream. The ionic composition of Hortobágy-Berettyó Main Canal was studied in this paper. Reszo Maucha developed this symbol in the 1920s and 1930s in order to summarise the major ions in water in a way that would allow rapid comparison between several water samples. Using simple he designed an eight-pointed star symbol where the anionic concentrations are on the left and the cations are on the right.

Keywords: Maucha star-diagram, ionic composition, Hortobágy-Berettyó Main Canal

1. BEVEZETÉS

Mivel a víz védelme nagyon fontos számunkra, ezért munkánk során a Hortobágy-Berettyó főcsatorna vízminőségének vizsgálatát helyeztük a kutatásunk középpontjába. Ezek alapján célunk volt a csatorna teljes hosszáon a vett vízminták helyszíni és laboratóriumi elemzése, illetve a kapott eredmények kiértékelése, melyekből következtetéseket tudunk levonni a vízfolyás állapotáról, valamint az esetleges szennyezőforrások hatásáról. A laboratóriumi méréseink során a vízminőség vizsgálatát ionkromatográfiával, míg a lúgosságot illetve a karbonát- és hidrogén-karbonát ion mennyiségét titrimetriásan határoztuk meg. A felszíni vizeinkre detektált ionösszetételeket ezt követően Maucha-féle csillagdiagramban ábrázoltuk, amely segítségével vizuálisan is jól érzékelhető a vízminőségbeli eltérés egyes mintáink esetén. A szerkesztett csillagábrák, jól segítik a kémiai minősítést és a gyors összehasonlítást. Szemléltetésképpen az 1. ábra mutatja be a diagramban általánosan feltüntetett ionokat. A Maucha-diagramban 4 kationt: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , illetve 4 aniont tüntetnek fel: SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} . Ezek a felszíni vizek esetén fontos minősítő paraméterek. [1]



1. ábra A Maucha-féle csillagdiagramban általánosan feltüntetett ionok [2]

2. MAUCHA-FÉLE CSILLAGDIAGRAM BEMUTATÁSA

A környezeti minták kémiai összetevőinek grafikus, illetve látványos megjelenítésére többféle módszer terjedt el a szakirodalomban. Zaporozee tanulmányaiban összesítette a víz kémiai adatainak megjelenítésére használt módszereket és azok lehetséges alkalmazhatóságát. Az adatok grafikus megjelenítési formái lehetővé teszik a mért paraméterek egyszerű és gyors összehasonlítását különböző felszíni vízmintákra vonatkozóan. A grafikus megjelenési formák közül a legnépszerűbbek:

- Collin-féle diagram
- Maucha-féle csillagdiagram
- Stiff-diagram
- Piper-diagram

Ezek közül kutatómunkánkban a Maucha-féle csillagdiagram elemzésével foglalkoztunk. A nyolc makroion mennyiségét a Than Károly által bevezetett egyenérték-százalékban fejezzük ki, s ezeknek az értékeknek a felhasználásával ún. csillagdiagramot szerkeszthetünk. A csillagdiagram szerkesztéséhez használt kör sugara arányos a víz összes ion-koncentrációjával, vagyis a kör-cikk széle az ionok elméleti egyenlő koncentrációját jelzi. Az ábrán felvett távolságok pedig a minták fajlagos elektromos vezetőképesség értékeivel arányosak. A 30 egyenérték-százalékot meghaladó mennyiségben lévő ionok pedig a víz típusát meghatározó ún. uralkodó kationok, illetve anionok. Az egyéb, de a vízben általában kisebb mennyiségben jelen lévő elemek közül természetes vizeinkben igen soknak komoly jelentősége van, elsősorban az élővilág szempontjából. Ilyen például a vas, szilícium, illetve a mikroelemek. A csillagdiagram csak a víz valódi összetétele alapján szerkeszthető, átlagos összetétel ábrázolására nem alkalmas. [3, 4]

A természetes vizek kémiai jellegét elsősorban a vízben oldott sók döntő hányadát képviselő 8 ion, az ún. makroionok (Maucha-diagramban 4 kationt: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , illetve 4 aniont tüntetnek fel: SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-}) határozzák meg. A nátrium és a kálium az alkálifémek közé tartozik. Mindkettő jól oldódik vízben. A nátrium általában egy vagy több nagyságrenddel nagyobb mennyiségben fordul elő, mint a kálium. A víz keménységét a vízben oldott Ca^{2+} - és Mg^{2+} - ionok okozzák, amelyek ionos formában vannak jelen. A kalcium és a

magnézium az alkáliföldfémek közé tartozik. Vegyületeik közül a karbonátok és a foszfátok vízben alig, vagy egyáltalán nem oldódnak. A víz pH változásának hatására vagy a hőmérséklet emelkedés hatására kalcium-karbonát (CaCO_3) válhat ki. Ennek következtében a széndioxid elkezd távozni a rendszerből, tehát a rendszer $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{CO}_2$ egyensúlya megbomlik. Ahogy a melegítés hatására a CO_2 távozik a rendszerből, egyre több karbonát (CO_3^{2-}) termelődik ($\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$). A víz összes keménysége a változó keménységből és az állandó keménységből tevődik össze. [5] A klorid vízben igen jól oldódó halogenid ion. A szulfát a természetes vizekben a második vagy harmadik legnagyobb mennyiségben jelen lévő anion.

3. MINTAVÉTELI HELYEK, VIZSGÁLATOK

Munkánk során 7 mintavételi helyet jelöltünk ki a Hortobágy-Berettyó főcsatornán. Nádudvarnál, Püspökladány-Karcagnál a 4. számú főút hídjánál, Ecseghalván, Túrkevéen és Mezőtúron volt három mintavételi pontunk, melyet az 1. táblázatban szemléltettünk. Eddig 4 vizsgálatsorozatot bonyolítottunk le a vízfolyás mentén (2013. októberben és decemberben illetve 2014. februárban és áprilisban). A kapott csillagdiagramok a legutóbbi áprilisi mintavételezésünk alkalmával vett vízmintáink ionösszetételét prezentálják.

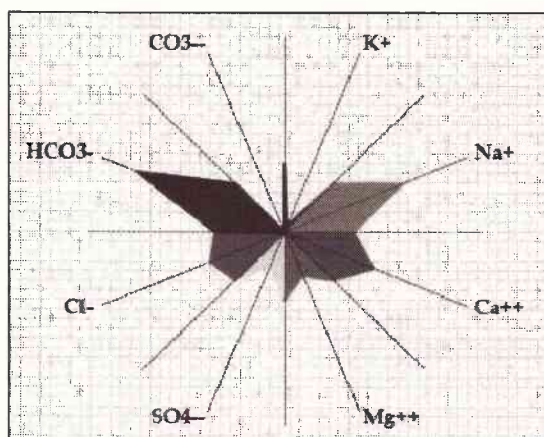
Mintavételi helyek		EOV koordináták		Víz típus	Vízhozam m^3/sec
		Y	X		
1.	Nádudvar	47.432988	21.082755	F(19)	$\sim 8-10 \text{ m}^3$
2.	4. sz. főút hídjá	47.317494	21.025667	F(19)	$\sim 8-10 \text{ m}^3$
3.	Ecseghalva	47.154465	20.915562	F(19)	$\sim 8-10 \text{ m}^3$
4.	Túrkeve (Balai híd)	47.081991	20.761091	F(19)	$\sim 9-12 \text{ m}^3$
5.	Mezőtúr – vasúti híd	47.010676	20.63047	F(19)	$\sim 9-12 \text{ m}^3$
6.	Mezőtúr - városközpont	47.00044	20.632745	F(19)	$\sim 9-12 \text{ m}^3$
7.	Mezőtúr - Árvízkapu	46.94439	20.639796	F(19)	$\sim 9-12 \text{ m}^3$

1. táblázat Mintavételi helyek és becsült vízhozam értékek a Hortobágy-Berettyó Főcsatornán

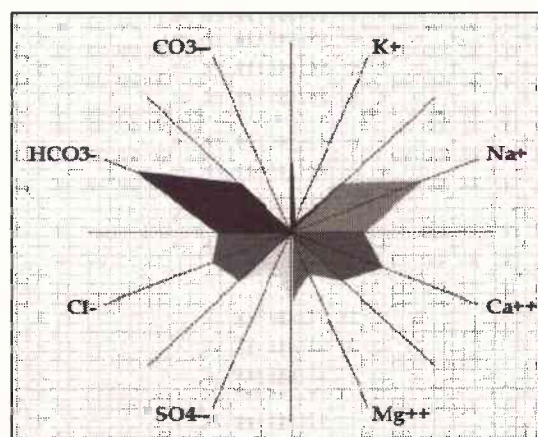
A Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszékének Vízminőségvédelmi laboratóriumában lehetőségünk nyílt a felszíni vízminták analitikai célú vizsgálatára. Ezen belül kiemelnénk az ionkromatográfiás vizsgálatokat, mely minőségi és mennyiségi analitikai módszere az ionok meghatározásának, illetve a karbonát- és hidrogén-karbonát ion értékek meghatározását titrimetriával, ami egy térfogatosságon alapuló analitikai meghatározási módszer.

4. A KAPOTT DIAGRAMOK ÉRTÉKELÉSE

A csillagdiagramok (4-10. ábrák) kapcsán elmondható, hogy a felszíni vízmintáinkban a meghatározó kation a nátrium-ion, míg az uralkodó anion a hidrogén-karbonát és a klorid-ion. A lúgosság mérések alapján szabad lúgtartalom nem volt detektálható, azaz a szerves szénformák közül a hidrogénkarbonát-ionok jelenléte volt kimutatható.

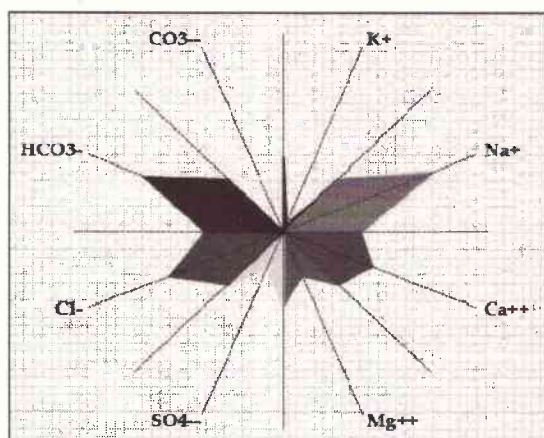


2. ábra Nádudvar

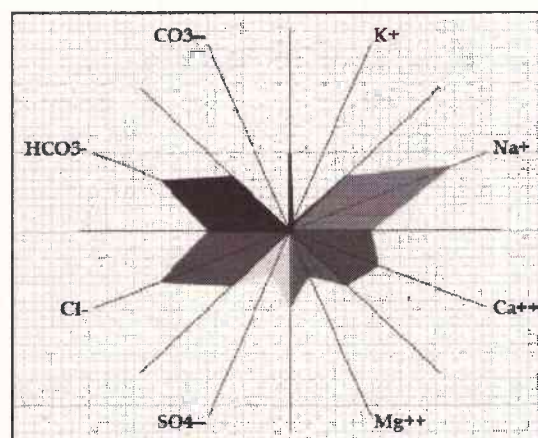


3. ábra 4. számú főút hídja

A 2-3. ábrák alapján megállapítható, hogy a Nádudvarnál és a 4. számú főút hídjánál mért ionösszetételek nagyon hasonlóak egymáshoz. Halobitás tipológia alapján a vízminták közepesen magas fajlagos vezetés értékek mellett közepesen változó sótartalmúak. Mindkét mintavételi ponton vett vízminta erősen változó kation típusú, melyben az uralkodó kationok jellemzően a nátrium-ion és a kalcium-ion, míg uralkodó anionok a hidrogén-karbonát és a klorid-ion. Ezek alapján gyengén változó protonaktivitású, enyhén lúgos vizeknek tekinthetők.



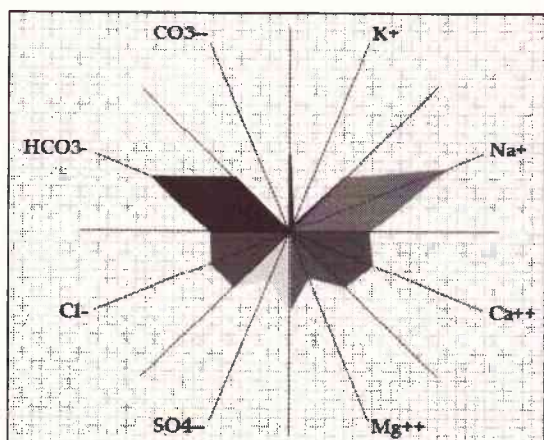
4. ábra Ecseghfalva



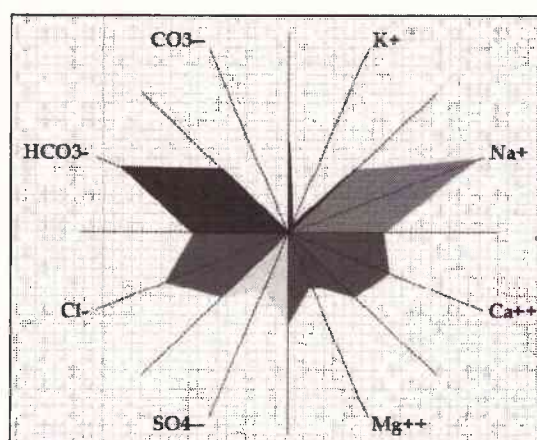
5. ábra Túrkeve (Balai-híd)

Az Ecseghfalván és Túrkeven (Balai-hídnál) vett vízminták Maucha-féle csillagdiagramját a 4. és 5. ábrák szemléltetik. Hasonlóan az első két mintavételi ponthoz, ezek a diagramok is nagyon egybevágónak bizonyultak. A halobitás alapján itt is elmondható, hogy a vízminták sótartalom szempontjából közepesen változóak, melyhez közepesen magas fajlagos vezetés értékek tartoznak. Mindkét mintavételi ponton vett vízminta erősen változó kation típusú, melyben az uralkodó kationok továbbra is a nátrium-ion és a kalcium-ion. A csillagdiagramok alapján jól észrevehető, hogy a nátrium-ion értéke jelentős mértékű növekedést reprezentál a 4. és 5. ábrán látható diagramokhoz képest és jól korrelál az uralkodó anionok közül a klorid-ion növekedésével. Az anionok közül a hidrogén-karbonát mutat kiemelkedő értéket, de az előző két ionhoz képest ennél kismértékű csökkenést észlelhetünk. Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy protonaktivitás szempontjából az Ecseghfalván és a Balai-hídnál vett vízmintáink

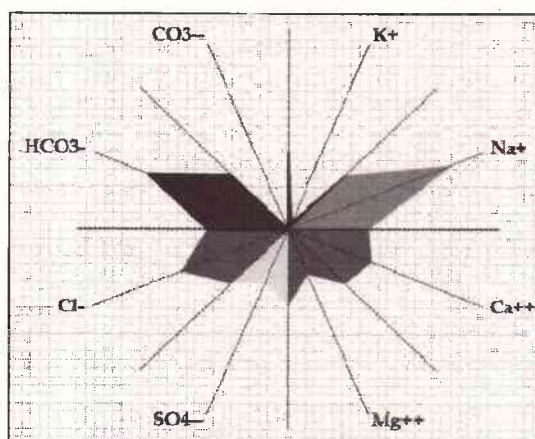
is gyengén változónak, enyhén lúgos vizeknek tekinthetők.



6. ábra Mezőtúr-vasúti híd



7. ábra Mezőtúr-városközpont



8. ábra Mezőtúr-Árvízkapu

A Mezőtúron vett vízminták ionösszetételét a 6.-7. és 8. ábrák segítségével szemléltetjük. Továbbra is elmondhatjuk, hogy mindhárom diagram jól szimbolizálja az anionok közül a magas hidrogén-karbonát ion jelenlétét a mintákban, amely az összes lúgosságot képviseli. A szulfát- (sárga), klorid- (rózsaszín) és nátrium-ionok (zöld) arányában növekedés figyelhető meg a mintavételi helyek függvényében (Nádudvartól Mezőtúrig). A legnagyobb értékeket, a Mezőtúr városközpontjánál vett vízminta ionösszetétele szemlélteti. A diagram is alátámasztja, hogy az antropogén hatások, illetve a városi tevékenységek révén jelentős mennyiségű klorid-ion kerülhet a felszíni és felszín alatti vizekbe egyaránt, illetve a szulfáttal együtt növelheti a minták korróziós indexét is.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a Maucha-féle csillagdiagramok segítségével jól érzékelhető a vízminőségbeli eltérés egyes minták esetében és nagyban segítik a kémiai minősítést és a gyors összehasonlítást.

A kapott csillagábrák kapcsán megfigyelhető, hogy Túrkevéstől egészen Mezőtúrig a fel-

színi vízmintáink klorid- és nátrium-ion tartalma igen magas értéket mutat, amely a víztípusnak megfelelően síkvidéki - meszes - közepes-finom –nagy vízgyűjtőjű típushoz hasonló csatorna klorid- és nátrium-ion tartalmának többszöröse.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS:

A publikáció elkészítését a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0041 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] http://www.kepzesevolucioja.hu/dmdocuments/4ap/14_1223_032_101115.pdf
- [2] http://www.dwaf.gov.za/iwqs/gis_apps/maucha.pdf
- [3] **ZAPOROZEC, A.**, Graphical interpretation of water quality data 1972., p. 32-43.
- [4] **MAUCHA, R.**, The graphic symbolization of the chemical composition of natural waters, Hiderol, Kozlony 1940., p. 29.
- [5] **LICSKÓ I.**, Víz- és szennyvíztisztítás c. tantárgy előadásai, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem – Építőmérnöki Kar 2000.
- [6] **BRAUN M., KOVÁCS P., MARGITAI Z., HUBAY K., BARANYI E.**, A környezeti analitika szervesetlen kémiai módszerei, Debreceni Egyetem Szervesetlen és Analitikai Kémiai Tanszék 2012.
- [7] http://www.ferto-neusiedlersee.hu/pdf/vizkemia_osszefoglalo.pdf