

**MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ
ÉSZAK-KELET MAGYARORSZÁGI
RÉGIÓBAN
2015**

**KONFERENCIA
ELŐADÁSAI**

Debrecen, 2015. június 11.

Szerkesztette:
Edited by
Dr. Bodzás Sándor

Kiadja: **Debreceni Akadémiai Bizottság
Műszaki Szakbizottsága**

ISBN 978-963-7064-32-6

Debrecen 2015

A konferencia szervezői:

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

a Debreceni Egyetem Műszaki Kara,

valamint az

Üzemfenntartási Alapítvány

A konferencia fővédnöke:

Dr. habil Szűcs Edit
a Debreceni Egyetem Műszaki Kar dékánja

A konferencia Programbizottsága:

Ráthy Istvánné Dr., *elnök*; Dr. Bodzás Sándor, *titkár*;

**Dr. Békési Bertold, Dr. Berta Miklós, Dr. Bodnár Ildikó, Dr. Dudás Illés,
Dr. Garai József, Dr. Husi Géza, Dr. Kalmár Ferenc, Dr. Kocsis Imre,
Dr. Kovács Imre, Dr. Mankovits Tamás, Dr. Nehme Kinga,
Dr. Óvári Gyula, Dr. Palik Mátyás, Dr. Szabolcsi Róbert,
Dr. Szabó István, Dr. Szabó Sándor, Dr. Szegedi Péter,
Dr. Szigeti Ferenc, Dr. Szíki Gusztáv Áron, Dr. Szűcs Edit,
Dr. Szűcs Péter, Dr. Ungvárai Ádám**

A konferencia támogatói:

FANUC Robotics Magyarország Kft
DKV Debreceni Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság



ANTROPOGÉN SZENNYEZŐK HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA A HORTOBÁGY-BERETTYÓ FŐCSATORNA NÖVÉNYI TÁPANYAGTARTALMÁRA

ANALYSIS OF ANTHROPOGENIC IMPURITIES IMPACT ON THE PLANT NUTRIENTS CONTENT OF HORTOBÁGY-BERETTYÓ MAIN CANAL

Truzsi Alexandra¹, Bodnár Ildikó²

¹1. éves környezetmérnöki MSc szakos hallgató; ²tanszékvezető, főiskolai tanár;
^{1,2}Ph.D., Debreceni Egyetem, Műszaki Kar Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék
4028 Debrecen Ótmető u 2-4
¹truzsi-alexandra@gmail.hu, ²bodnari@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 hosszán végezzük, hogy a csatorna állapotértékelése kapcsán képet kapjunk a vízfolyást érő antropogén hatásokról. Jelen tanulmányban kiemelten vizsgáljuk a növényi tápanyagtartalom alakulását a vízfolyásban, elemezve így a potenciális szennyezőforrások hatásait. A tápanyagtartalom meghatározására modern analitikai módszerként az ionkromatográfiás vizsgálatokat használtuk és a vonatkozó jogszabály alapján értékeltük a tápanyagtartalom változásait.

Kulcsszavak: szennyvízbevezetés, nitrogén- és foszforformák, állapotértékelés, vízminőségvédelem

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. In this study the evolution of plant nutrients in the watercourse was particularly examined and analysis of the potential pollution sources was carried out. Ion chromatography as a modern analytical method was used for the investigation of nutrient contents and results were evaluated based on the concerning law.

Keywords: waste water discharges, nitrogen and phosphorus form, condition assessment, water quality

1. BEVEZETÉS

A Hortobágy-Berettyó teljes hossza 167,3 km, melyhez 5843 km² országhatáron belüli vízgyűjtő terület tartozik. Központi földrajzi elhelyezkedéséből adódóan, mellékágaival fontos szerepet játszanak a magyar Alföld jelentős részének vízellátásában [1]. Mind vízmennyiségi, mind vízminőségi adottságok tekintetében a területen a belvízi illetve vízgazdálkodási célú vízkormányzások meghatározóak [2]. Az Alföldön nagyszámban található síkvidéki vízfolyások és csatornák a bevezetett szennyvizekkel, továbbá a csapadékkal bemosódó, diffúz szennyezésekkel szemben védtelenek. Ezáltal a Hortobágy-Berettyó főcsatorna vízgyűjtő területén kiemelkedő problémát jelent például a tisztított szennyvíz elhelyezés, környezetre gyakorolt hatásának minimalizálása, illetve a diffúz szennyezések hatásának mérséklése. A Víz Keretirányelv (VKI) – mely integrálva a meglévő egyedi irányelveket, a vizek „jó állapotának” biztosítása érdekében a vízminőségvédelem és a fenntartható vízhasználatok alapelveit, illetve a gyakorlati megvalósítás feladatait foglalja jogi keretekbe – egységes szemléletű, ökológiai alapokon nyugvó, a vízi ökoszisztémák védelmét

előtérbe helyező minősítési rendszert vezetett be [3]. Jelen tanulmány célja a mezőgazdasági eredetű, ipari és kommunális szennyvizekből származó nitrogén- és foszforformák terhelések feltárása, valamint a Hortobágy-Berettyó főcsatorna állapotváltozására gyakorolt hatásának vizsgálata.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkánk során 7 mintavételi helyet jelöltünk ki a Hortobágy-Berettyó főcsatornán. Nádudvarnál, Püspökladány-Karcagnál található 4. számú főút hídjánál, Ecseghalván, Túrkevény és Mezőtúron volt három mintavételi pontunk. A mintavételi pontok kijelölésénél fontos szempont volt, hogy lehetőségünk legyen a korábbi évek monitoring eredményeinek felhasználására, valamint, hogy minden ökológiai szempontból fontos, - jelentősebb csatorna, betorkolás, műtárgy, vérszelzáró, duzzasztó, torkolat, szivattyútelep, szivornya, stb. – hatás kimutatható legyen. A főcsatornán végzett terepi mintavételezéseket 2013 októberében kezdtük el. Összesen 4 vizsgálatosorozatot bonyolítottunk le a vízfolyás mentén (2013. októberben, illetve 2014. februárban, áprilisban és júniusban), ezáltal az egész évet lefedő évszakonkénti vizsgálati adatsorozat állt a rendelkezésünkre. A vonatkozó ionos komponensek mennyiségét ionkromatográfiás módszerrel határoztuk meg, mely módszer a környezetvédelmi analitika modern és újszerű változata. Különböző évszakokban vett vízminőség vizsgálatok alapján, nyomon követtük a növényi tápanyagok mennyiségének változását a mintavételi pontok tükrében. Eredményeinket a 10/2010. (VIII.18.) VM rendelet (a felszíni víz vízszennyezettség határértékeiről és azok alkalmazásának szabályozásairól) alapján értékeltük.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. Növényi tápanyagok mennyiségének jellemzése

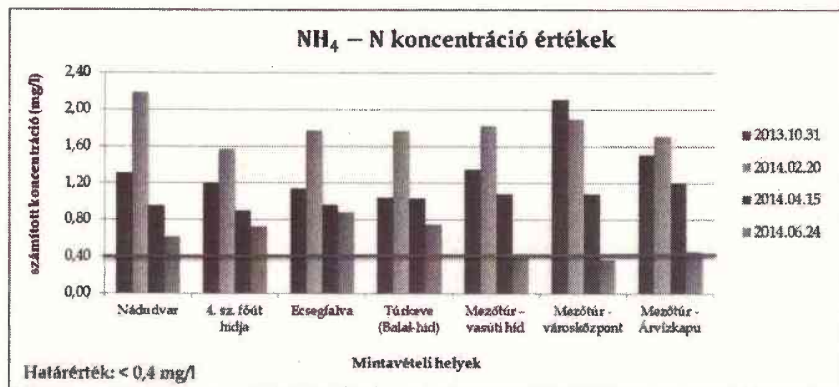
A 1-4. ábrákig a különböző növényi tápanyagok mennyiségének jellemzésére használt ionkoncentrációkat mutatjuk be, melyek több évszakban is jelentősen kiugró értékeket jellemeznek, ezen megemelkedett ionkoncentrációk elsősorban a diffúz szennyezések eredményeképpen jelennek meg a vizsgált vízfolyásban. A szervesanyagok közül fontosak a nitrogén- és foszforvegyületek, amelyek mint növényi tápanyagok a vízben lévő növények, algák szaporodását segítik elő. Az algák túlszaporodása eutrofizációhoz vezet, amely napjainkban számos tó, tározó esetén nagy gondot okoz [4].

3.2. Ammónium-ion (NH_4^+)

A vízben való megjelenési formája (NH_3 ill. NH_4^+) függ a víz pH-értékétől, hiszen ez az arány ökológiai szempontból is fontos tényező, mivel a szabad ammónia erős mérgező. Tekintve, hogy a nitrogén tartalmú szerves vegyületek (pl.: a karbamid) anaerob körülmények között ammóniává átalakulva bomlanak le a vizekben, jelenlétük friss szennyezésre utal. A nitrifikáló baktériumok tevékenységének következtében az ammóniatartalom a vízfolyásokban nitráttá oxidálódik, ezáltal mennyisége fokozatosan csökken [5].

Az 1. ábrán látható oszlopdiagram segítségével az ammónium-ion koncentráció értékekből számított N-tartalom változását összesítettük. A terhelés Nádudvarnál jelentkezett először és itt volt a legjelentősebb a téli mintázás alkalmával. A februári mintavételezés során minden mintavételi ponton $8\text{ }^\circ\text{C}$ alatti vízhőmérsékletet detektáltunk, ebből arra próbáltunk következtetni, hogy ilyen alacsony hőmérsékleten a nitrifikáció szinte „leállt”, ezáltal a fehérjék bomlásából keletkező ammónia koncentrációja megnőtt, komoly gondokat okozva a

téli időszakban, amit a szakirodalmak is alátámasztanak. A Hortobágy-Berettyó főcsatorna teljes szakaszán mért nagyobb ammónium-ion tartalom elsősorban a szerves anyagok biológiai lebomlására, vagyis a kommunális szennyvizek, illetve bizonyos ipari szennyvizek bejutására enged következtetni.

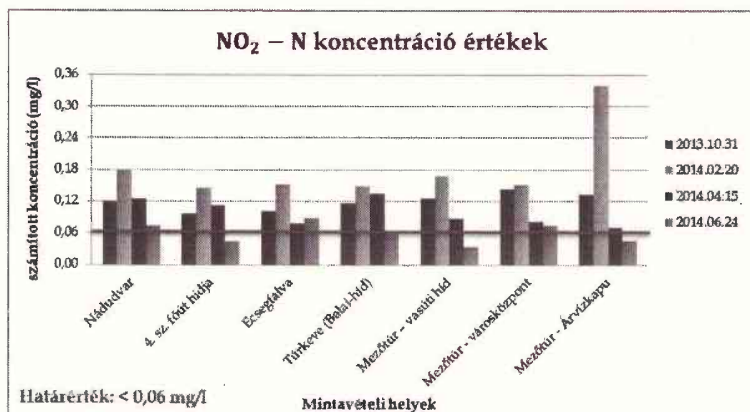


1. ábra. Ammónium-ion koncentráció értékekből számított N-tartalom változása a mintavételi pontok függvényében

Fontos még megemlíteni, hogy az alegység területére jellemző az intenzív állattartás, ami szintén nagymértékben megnövelheti a vizsgált vízfolyásban jelenlévő megnövekedett ammónium-ion mennyiségét, illetve a klóraminnal végzett fertőtlenítés során is kikerülhetett a környezetbe [5].

3.3. Nitrit-ion (NO_2^-) és Nitrát-ion (NO_3^-)

A természetes vizekben az ammónia nem képez stabil vegyületet, de ha elegendő oxigén van jelen megfelelő mikroorganizmusok mellett, akkor első lépésben nitrifikálódik (nitrit, nitrát képződés). A nitritképződés 10 °C alatt lelassul, mivel pH függő folyamat így a leggyorsabban pH 8-8,5 között megy végbe. A nitrit nem szaporodik fel, mert tovább oxidálódik nitráttá, ezért is csak kis mennyiségben van jelen a vizekben.

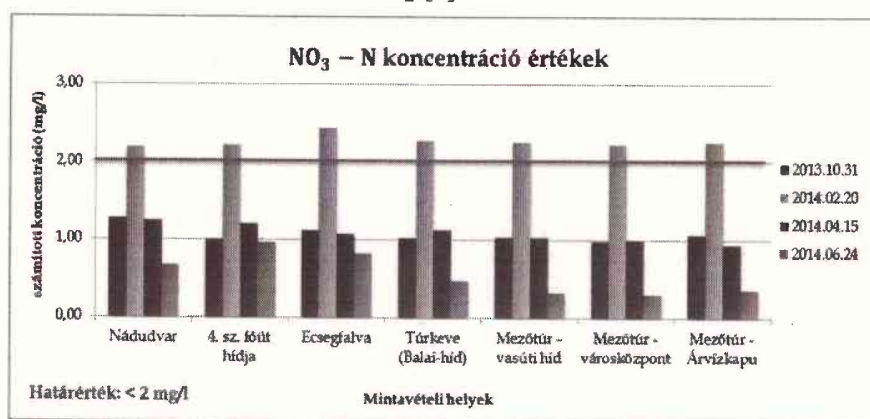


2. ábra Nitrit-ion koncentráció értékekből számított N-tartalom változása a mintavételi pontok függvényében

A 2. ábra a nitrit-ion koncentráció értékekből számított N-tartalom változását prezentálja a mintavételi pontok függvényében. A felszíni vizek nitrit szennyeződése csekély, legfeljebb

néhány tized mg/l, természetes vizekben pedig nem jellemző. A számított koncentráció értékek, a vízfolyás szerves anyagokkal való szennyeződésére utalnak. Az általunk mért mennyiségek meghaladták több mintavételi időpontban is a rendeletben megadott 0,06 mg/l határértéket. Kiugróan magas nitrit-nitrogén koncentráció figyelhető meg a februári vizsgálsorozat során, a Mezőtúr – Árvízkapunál vételezett vízmintában, melynek jelenléte szennyvízzel való szennyezettségre és/vagy reduktív körülményekre utalhat.

A nitrát-ion koncentráció értékekből számított N-tartalom változását a 3. ábrán lévő oszlopdiagrammal szemléltettük a mintavételi pontok függvényében. A nitrát a növények részéről felvehető, hozzáférhető, felvétel után oxidálódik és szerves nitrogénné alakul át. A nitrát nitriten keresztül visszaalakulhat ammóniává (redukció) anaerob, reduktív körülmények között, miközben a mellékreakció terméke N_2 [6].



3. ábra Nitrát-ion koncentráció értékekből számított N-tartalom változása a mintavételi pontok függvényében

A nitrát-ion egyike a leggyakoribb ionoknak a természetes vizekben. Felszíni és mélységi vizekben általában néhány mg/l-es koncentrációban fordul elő [7]. A Hortobágy-Berettyó főcsatorna számított nitrát-nitrogén koncentráció értékei a téli vizsgálati időszakban meghaladta a rendeletben foglalt határértéket (2 mg/l). A határértéknél magasabb koncentráció oka lehet többek között az intenzív állattenyésztés, a felszíni vagy a felszínhez közeli műtrágyával, vizelettel, széklettel vagy más szerves anyagokkal történő szennyeződés.

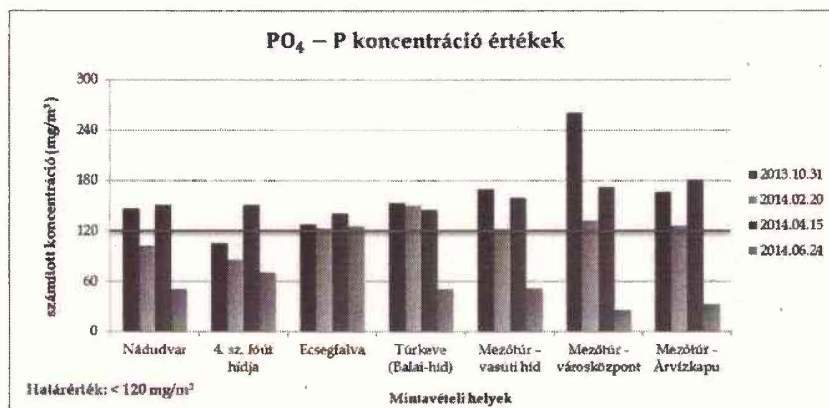
3.4. Foszfát-ion (PO_4^{3-})

A foszforciklus kiinduló alapanyaga a vízben oldott ortofoszfát ion, mely természetes és mesterséges úton jut a felszíni vizekbe. Megjelenési formája a vízben PO_4^{3-} , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , ez utóbbi kettő semleges pH körülmények között ortofoszfátok, melyet a növények fel tudnak venni. Az algák ideális tevékenységének tápelem-felvételei: C:N:P = 106:16:1. A szükséges tápanyagok közül elsősorban a foszfor mennyisége szabályozható (a vízből kicsapható), ezért ez limitáló tényezőként kezelhető. 10 mg/m³ koncentrációig általában nincs jelentős biológiai produkció, az eutrofizáció kivédhető, míg 20 mg/m³ felett a fotoszintézis felgyorsul az elegendő tápanyag jelenlétében [6].

A 4. ábrán a foszfát-ion koncentráció értékekből számított P-tartalom változását prezentáltuk a mintavételi pontok függvényében. Az oszlopdiagramon nagyon jól látszik, hogy a detektált $PO_4 - P$ koncentráció értékek a főcsatornára vonatkozó 120 mg/m³ határértéket több mintavételi ponton és időszakban is meghaladták.

Ebből arra lehet következtetni, hogy nem megfelelően tisztított szennyvíz bevezetését követően, mesterséges úton juthatott a befogadóba, mely nagyobb koncentrációnál

eutrofizáció kialakulását okozhatja a vízben. A nagymennyiségű tápanyag jelenléte az algák növekedését, a napsugarak vízbe való behatolási mélységének csökkenését idézheti elő. Továbbá a víz oldott oxigéntartalmát csökkenti az algák pusztulása, melyhez az anaerob lebomlás következtében kellemetlen gáztartalom is párosulhat [6].



4. ábra Foszfát-ion koncentráció értékekből számított P-tartalom változása a mintavételi pontok függvényében

4. KÖVETKEZTETÉS, ÖSSZEFOGLALÁS

Megállapítottuk, hogy a számos paraméterre kiterjedő feltáró monitoring segítségével, azon belül a mért növényi tápanyagokat megadó paraméterek alapján a vizsgált vízfolyást érő antropogén terhelés több ponton igazolt. A duzzasztott, pangó vizes szakaszokon általában a víz sötét színű, oxigénhiányos. Ezt alapvetően a mocsári jellegű növények bomlástermékei okozzák, mely állapot a holtág jelleg természetes velejárója. Nagymennyiségű tápanyag jut a főcsatornába a mezőgazdaságra alapozott iparok részben tisztított szennyvizének a közvetítésével. A magas tápanyag (elsősorban foszfor) tartalom azonban fokozza a szervesanyag képződést, a feliszapolódást és a növekvő belső terhelést, ami ellen csak rendszeres kotrással lehet védekezni. A pontszerű szennyezőforrások ismeretében elvégzett szennyezőanyag-áram számításaink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy önmagukban az érintett települési, fürdő illetve ipari szennyvíztisztító telepek nincsenek jelentős hatással a Hortobágy-Berettyó főcsatorna vízminőségére, ennek ellenére a sok viszonylag kis terhelés mégis rontja a befogadó vízminőségét, attól hogy a kibocsátások külön-külön nem számottevőek még jelen vannak az alegység területén.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] TÓTH, I., *A Hortobágy-Berettyó rendszerének belvizi és árvízi elvezetése*, Hidrológiai Közlöny, 2004. pp.146.
- [2] VÍZÜGYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI KÖZPONTI IGAZGATÓSÁG, TISZÁNTÚLI KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG, *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása, VÍZGYŰJTŐ-GAZDÁLKODÁSI TERV - 2-17 Hortobágy-Berettyó*, 2010. április
- [3] CLEMENT A.: *MAGYARORSZÁG „VÍZNAGYHATALMI” SZEREPÉNEK ÉRTÉKELÉSE NEMZETKÖZI/EURÓPAI ÖSSZEHASONLÍTÁSBAN* Vízkészleteink minősége BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék MSZ IEC 50(191) Megbízhatóság és a szolgáltatás minősége Magyar Szabványügyi Hivatal, Budapest, 1992., pp 81.
- [4] POKORÁDI, L., *Markovian Modeling Wartime Operation of Military Aircraft*, "International Aerospace Congress 1997", Sydney, Australia, Volume 2, p. 537–549.