

VÍZMINŐSÉGI VIZSGÁLATOK A BERETTYÓ FOLYÓN

WATER QUALITY EXAMINATIONS ON THE BERETTYÓ RIVER

RÁCZ Zoltán
FÓRIÁN Sándor

BSc hallgató
adjunktus
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar
Környezet- és Vegyészmérnöki Tanszék
4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.
rz.86@freemail.hu
forian@mk.unideb.hu

Kivonat: A megtisztított szennyvizet az esetek döntő többségében élő, természetes vízfolyásokba juttatják vissza. Vizsgálataink során igyekeztünk feltérképezni a berettyóújfalui szennyvíztisztító telep működési, kibocsátási paramétereit, valamint a befogadó Berettyó folyó tulajdonságait. Ezeknek az információknak valamint a saját terepi megfigyeléseinknek a birtokában fizikai, kémiai, biológiai vízminősítést végeztünk. A fenti paramétereket vizsgáltuk a tisztított szennyvíz Berettyóba való bevezetése előtti és utáni folyószakaszon, valamint magán a kibocsátott vizen is. A kapott eredményeket összevetettük az ide érvényes jogszabályi háttérrel is és levontuk saját következtetéseinket.

Kulcsszavak: Berettyó folyó, minősítő vizsgálatok, szennyvíztisztító telep.

Abstract: Usually sawage water is intaken to the natural water flows. Physical, chemical and biological characteristic of the water of Berettyó river were studied. We experienced that the sewage farm of Berettyóújfalú clean the water efficiently and according to our examinations his damaging effect for the Berettyó river is minimal. It is verifiable, that the intake of the untreated sewage would cause drastic changes.

Keywords: Berettyó river, qualifier examinations, sewage farm.

1.BEVEZETÉS

Az emberi társadalom mindennapi életvitele során felesleges, már nem hasznosítható szennyvizet termel, melynek összetétele igen sokféle lehet.

Ezt a vizet korábban kezeletlenül bocsátották a környezetbe, melyek ott súlyos károkat (pl:talaj-, talajvíz-, felszíni víz-, levegő szennyezése) okoztak. Ezeket a károkat minimalizálni lehet, ha az összegyűjtött szennyvizet kezeljük és a megfelelő módon és a legmegfelelőbb helyen juttatjuk vissza a környezetbe. Ehhez pontos ismeretekre és alapos tervezőmunkára van szükség.

A vízvizsgálatainknak többségét azért végeztük a berettyóújfalui szennyvíztisztítónál mert a folyó magyar szakaszán ez az egyik legnagyobb antropogén szennyező forrás.

2.A BERETTYÓ FOLYÓ BEMUTATÁSA

Neve ősi magyar szó, jelentése: Berekkel szegélyezett folyó. A név mai alakja ebből alakult Berettyóvá. 1476-ban találkozunk először a nevével. A Körösök vízgyűjtőterületéhez tartozó Berettyó a mai Romániában a Réz-hegység ÉK-i részén ered a 882 m magas Almácska-tető közelében. A folyó a kisebb források (Ókrös-, Toplica-,Tusza- és Ponor-patak) egyesülése után Tuszatelke (Tusa) község alatt kapja a Berettyó nevet.

A Réz-hegység lealacsonyodó peremét a Berettyó Valkóváraljánál, a Várhegy alatt töri át. A Valkóváraljai-szorosban a folyó vize kristálytisztá ezt bizonyítja több állatfaj, mint például a sebes pisztráng állománya.[5] Mivel a hegyről leérve esése nagyban lecsökken addigi nehéz kavicsos törmelékét lerakja. Ezen szakaszon is több kisebb vízfolyás ömlik bele. [2]



1. kép: A Valkóváraljai szoros

Ezt követően a szilágynagyfalui medencében folyik tovább, majd beér az olajpala és lignitlepeket tartalmazó Berettyószéplaki-medencébe. A Berettyószéplaki-medence a Berettyó vízgyűjtő legiparosodottabb része. Olyan iparágak telepedtek meg a folyó középső szakaszán (bányászat, kőolajipar, kőolaj finomító), amelyek évtizedek óta szennyezik vizét. Berettyószéplak és Bályok között a Berettyó árterületén található olajmező számos termelő kútja és a folyó közelébe települt kőolaj finomító miatt a folyót szinte környezeti katasztrófával felérő szennyeződés éri. Berettyószéplaknál a finomító szennyvizét belevezetik a folyóba. [1]

Ezt a területet elhagyva Bályok felé halad, ahol a szennyezések hatása miatt szinte nincs élet a folyóban. Ez az erősen szennyezett folyószakasz az év nagy részében ökológiai gátat képez a folyó alsóbb és felsőbb szakaszaiban rekedt életközösségek között. [5]



2. kép: A Berettyó folyó bályoki „holt” szakasza

A Berettyószéplaki Olajfinomítótól távolodva egyre kevésbé érzékelhető annak hatása, és már nyomon követhető valamennyire a folyó öntisztulása. Ráadásul Margitta előtt a Berettyóba önti oxigénben dús vizét a sebes folyású Bisztra is, így felhígulnak a vízben oldott szennyező anyagok. Margitta, a többféle iparággal (kőolajipar, faipar, fémipar, hulladék újrahasznosítás) rendelkező város újabb szennyező forrás a folyószámára. A település kommunális szennyvize eutrofizáló hatással van a folyó vizére, és kihat az egész vízi életközösségre.

A Berettyó Margittától Szalárdig az Érmelléki-hát és a Rézalja dombsága között folyik, s közben a gyorsfolyású Gyepes-patak vizével gyarapodik. Folyton szélesedő, tölcser alakú völgyében nyugat felé tart és Szalárd környékén éri el az Alföldet. A mocsaras völgy síkján egykor erősen kanyargó folyót meder átvágásokkal kiegyenesítették és gátak közé kényszerítették. Szalárd alatt a Berettyó már gátak közé szorított síkvidéki folyó, amelynek esése egyre kisebb (0,4-0,2 m/km), hordaléka pedig egyre finomabb lesz. Itt az Alföld peremén torkollik bele a Rézalja felől érkező Kösmő-patak valamint a Nyulas-patak. [6]

Pocsajnál - már magyarországi területen- van az Ér Berettyóba nyíló torkolata. Váncsod közelében az ún. Kis-Körös ömlik a Berettyóba. Majd innen folyik tovább Berettyóújfalu majd Bakonszeg felé, ahol medre régen meg is szűnt, vize a nagysárréti medencébe ömlött, ahol a Hortobágyon levonuló tiszai árvizekkel találkozott. A medencében visszamaradt víz a környező megyék területéből csaknem állandóan 80 000 katasztrális hold földet borított el, és a Sárrétet alkotta. [6]



3. kép: A Berettyó a 47-es főút berettyóújfalusi hídjáról (saját fotó)

A szabályozást Bodoky Károly kerületi főmérnök tervei alapján kezdték meg 1858-ban. A Berettyót a Sárrétől elzárták, és új medret ástak Bakonszegtől egészen Szeghalomig, s a Sebes-Körösig. A folyó teljes hossza eredetileg 364 km volt, jelenleg 198 km, ebből a magyarországi szakasz 78 km. [8] Legjelentősebb mellékfolyójának, az Érnek a hossza is meghaladja a 100 kilométert (116 km). A Berettyó vízgyűjtő területe 6095 km², amelynek nagyobbik része a mai Románia területére esik.

Az intenzív szabályozásoknak köszönhetően a Berettyó Magyarország talán leginkább természetességét veszített vízfolyása. Vízjárását tekintve az egyik legszeszélyesebb folyónk. Egyes időszakokban kis patak, máskor hatalmas folyó képét mutatja. Ha csak az elmúlt egy év adatait vesszük figyelembe a vízszint (Pocsajnál) -51cm ill. - 430cm, a vízhozam pedig 1,6m³/s – 90 m³/s között ingadozott.[7]

3. A BERETTYÓÚJFALUI SZENNYVÍZTISZTÍTÓ BEMUTATÁSA

3.1. Bevezetés

A berettyóújfalusi szennyvíztisztítót 1996-ban adták át, amióta is nagy hatékonysággal működik. A telepen ipari és kommunális szennyvíz befogadására és tisztítására kerül sor, majd a már kezelt vizet a Berettyó folyóba vezetik be.

3.2. Tejipari technológiai szennyvíz

A tejipari szennyvíz nyomóvezetéken érkezik a szennyvíztisztító telepre. A szennyvíz fogadásának, kezelésének feltételeit egyedi szerződés rögzíti. A nyomóvezetéken beérkező szennyvíz minőségének ki kell elégítenie a szerződésben foglalt paramétereket.

A minőséget a vegyszerbekeverő tartályban lehet ellenőrizni. Az ellenőrzés szemrevételezéssel és a pH érték mérésével történik. A minőség jelentős eltérése esetén értesítendő az üzemeltető szakmai vezetése, aki egyeztetést végez a kibocsátóval, ill. szükség esetén intézkedik a nyomóvezeték lezárásáról (megvédve ezáltal a telepi technológiát a károsodástól). [4]

Az előkészítő technológiai sorának lépései: vegyszerbekeverés (mészhidrát, vasszulfát-klorid, polielektrolit), levegős flotálás, kombinált műtárgyban előlevegőztetés, iszap beoltás. A berendezések automatikus üzeműek. A kezelő személyzetnek felügyeletet kell végeznie, hogy a gépi berendezések működjenek, az üzemi paraméterek beállított értékeknek megfelelőek legyenek, ill. gondoskodni kell arról, hogy a szükséges vegyszerek a tartályokban rendelkezésre álljanak.

A szennyvíztisztító telep alacsony leterheltsége esetén lehetőség van a tejipari előkezelő technológia kikerülésére, melyről az üzemeltető szakmai vezetése dönthet. Ilyenkor a tejipari szennyvíz a szippantott szennyvíz fogadó aknába érkezik, a minőség ellenőrzés itt végzendő el.

A tervezésnél figyelembe vett mennyiség 460 m³/d. Az üzemelési tapasztalatok alapján jelenleg ténylegesen beérkező mennyiség: 25-100 m³/d. Az esetek többségében a beérkező tejipari szennyvíz mennyisége igen alacsony, ezért azt a kommunális szennyvízhez keverik, és együtt kezelik. [4]

Tejipari technológia szennyvíz (önálló nyomóvezetéken bejuttatva) néhány mértékadó szennyezőanyag koncentrációja:

BOI₅: 1700 g/m³
NH₄-N: 30 g/m³
SZOE: 150 g/m³

3.3. Kommunális szennyvíz

A várostól csatornán beérkező kommunális szennyvíz először mérőaknába (Parchall csatorna) érkezik, ahol szennyvíz hozamát ultrahangos mennyiségmérő méri. A továbbiakban a szennyvíz a gépi rácsra, majd a telepi főátemelő aknájába jut. A nyert szennyvíz szivattyúk a szennyvizet a biológiai tisztítósorra juttatják, melynek főbb elemei a következők: anaerob tér, anoxikus tér, levegőzető medencék, osztóműtárgy, utóülepítő, fertőtlenítő műtárgy, elvezető csatorna, ill. szükség esetén árvízi átemelő.

A technológiai berendezések automatikus üzeműek. A kezelő személyzetnek felügyeletet kell végeznie, melynek során folyamatosan ellenőrizni kell a gépi berendezések állapotát, előírás szerű működését. Különös gondot kell fordítani a nyers szennyvíz szivattyúk működésére (frekvenciaváltós üzem), a légfúvók üzemére, a levegőzető medencék oxigénszintjére (optimális érték 1,5 – 2,5 mg/l), a rendszer iszaptartalmára, a recirkulációs áramok előírás szerű működésére. A fertőtlenítő műtárgyakban tényleges fertőtlenítést (klórozás) csak rendkívüli esetben ANTSZ intézkedésre, a szakmai vezetés közvetlen irányítása mellett kell végezni. [4]

Áramszünet esetén a tisztítótelep elektromos üzemű berendezései kikapcsolnak, újraindításukról a telepi kezelőszemélyzetnek haladéktalanul gondoskodnia kell. Hosszabb áramkimaradás esetén (többnyire ezt előre jelzik) megfelelő teljesítményű áramfejlesztőről kell gondoskodni.

A csatornán beérkező kommunális szennyvíz minősége általában stabil. Esetleg fordulhat elő valamilyen szennyezés (ez ideig egy esetben történt olajszennyezés). A víz minősége szemrevételezéssel, szagérzékeléssel ellenőrizhető a mérőaknában, ill. a nyitott vízfelszínű műtárgyakban. Rendkívüli szennyezés észlelése esetén azonnal riasztani kell a szakmai vezetést, meg kell kezdeni a szennyező forrás feltárását, a szennyezés utánpótlásának megszüntetését, a szennyvíztisztító telepen a szennyezőanyag lokalizálását, a kármegelőzést, elhárítást. Egyidejűleg értesíteni kell az illetékes környezetvédelmi hatóságot. A szennyezési esemény lényeges momentumait jegyzőkönyvbe kell rögzíteni. A szennyezés felszámolása során összegyűjtendő szennyezőanyagot zárt edényzetbe kell elhelyezni, majd szakszerű kezeléséről, ártalmatlanításáról gondoskodni kell.

A tervezésnél figyelembe vett mennyiség 40 m³/d. A telepre jelenleg ténylegesen beérkező mennyiség: 25-150 m³/d.

Közcsatornán beérkező kommunális szennyvíz mértékadó szennyezőanyag koncentrációja:

BOI₅: 1100 g/m³
NH₄-N: 150 g/m³
P: 34 g/m³

3.4. A szennyvíztisztítóóra vonatkozó fontos paraméterek

A biológiai tisztítósor mértékadó (a telep technológiai méretezésnél alapul vett) napi szennyezőanyag terhelése:

BOI₅: 1485 kg/m³, NH₄-N: 170 kg/m³

A szennyvíz tisztítás hatásfoka:

A szennyvíztisztító telep 1996. évi műszaki átadása után a próbauzemi jelentésben rögzített tisztítási hatásfok értékek a következők: [4]

KOI_k: 95,9 %
BOI₅: 98,0 %
Összes lebegőanyag: 98,5 %
SZOE: 95,0 %
NH₄-N: 97,0 %
összes N: 91,5 %
összes P: 94,5 %

A keletkező iszap mennyiségi, minőségi adatai, kezelése, végleges elhelyezése:

Végleges elhelyezésére két engedélyezett megoldási lehetőség van. Az egyik a városi szilárd hulladéklerakó telepen való lerakás, a kommunális hulladékba bekeverve. A másik lehetőség a mezőgazdasági elhelyezés, amely azonban a szigorú előírások betartásával, a mezőgazdasági művelési folyamatokhoz igazodóan az évek csak viszonylag rövid időszakában végezhető. A jelenlegi gyakorlat szerint a szennyvíziszap hozzávetőlegesen 50-50 %-ban került szeméttelpi, ill. mezőgazdasági elhelyezésre.



4. kép: A tisztított szennyvíz Berettyóba vezetése (saját fotó)

Önellenőrzést végző laboratórium megnevezése:

Hajdú-Bihari Önkormányzatok Vízmű ZRT Központi Laboratóriuma (4034 Debrecen, Hétvezér út 21.)

A befogadó jellemző adatai:

- Megnevezés: Berettyó folyó 43 + 100 fkm jobb o.
- Vízhozam jellemzők: LKQ = 0,15 m³/s, LNQ=280 m³/s
- A bevezetés helyének EOVS koordinátái:
X = 210000
Y = 838970
- A bevezetés jellegének leírása: parti beömlés NA500 a gravitációs csővezetéken, árhullám esetén zsilipelés és szivattyús áttemelés a szennyvíztisztító telepről. [4]

Egyéb adatok:

- A tisztító telep lakott területtől való távolsága: 500 m
- A szennyvíztisztítás megkezdésének időpontja: 1969.
- A szennyvíztisztító mértékadó kapacitása: 4500 m³/d; 20.000 LE

4. MÉRÉSI EREDMÉNYEINK ÉS AZOK KIÉRTÉKELÉSE

4.1. Fizikai vízminősítés

SZÍNVIZSGÁLAT

A Berettyó felszínén az átlagostól eltérő színváltozásokat egyik mérési ponton sem tapasztaltunk. A bevezetett szennyvíz azonban a folyó vizéhez képest nagyon sötét, de a hígulás miatt ez pár méter után már nem is érzékelhető.

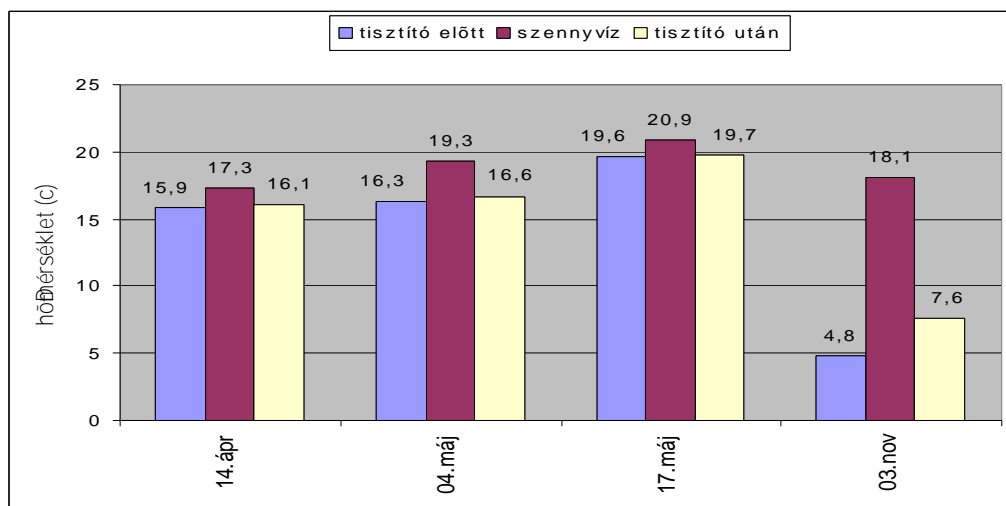


5. kép: A tisztított szennyvíz színvizsgálata (saját fotó)

SZAGVIZSGÁLAT

A szennyvíz kellemetlen szaga csak úgy, mint a szín esetében az intenzív keveredésnek köszönhetően kis távolságban megszűnik.

HŐMÉRSÉKLET VIZSGÁLATA



1. ábra: A hőmérséklet méréseink eredményei

Ebben az esetben is megfigyelhető, hogy a kibocsájtott szennyvíz hőmérséklete konstans értékeket mutat. A minimális eltéréseket a külső környezet hőmérséklete okozza. A cső előtti és utáni adatokat összevetve is az adódik, hogy a hőmérsékletnövekedés a bevezetés után szinte elhanyagolható, még akkor is, ha a Berettyó hőmérséklete alacsony volt (nov. 3.). Tehát jelen esetben hő szennyezésről nem beszélhetünk.

4.2. Kémiai vízminősítés

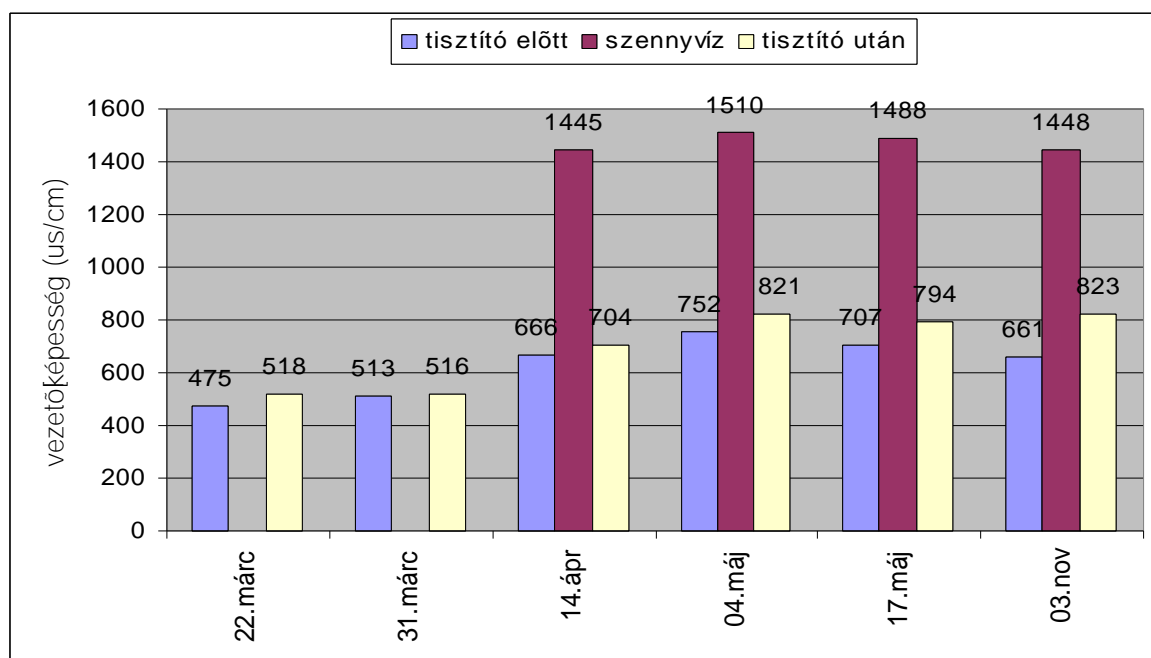
VEZETŐKÉPESSÉG MÉRÉSE

A vezetőképesség érték a vizsgálandó oldat ion-koncentrációjára jellemző gyűjtőparaméter. Minél több só, savat, vagy lúgot tartalmaz a vizsgálandó oldat, annál nagyobb a vezetőképessége. A vezetőképesség egysége: Siemens/méter.

Természetes vizek, mint az ivóvíz, vagy felszíni vizek vezetőképességi értéke általában 100-1000 uS/cm érték tartományon belül van. A gyakorlatban a vezetőképesség mérést többek között a desztillált víz só mentességének ellenőrzésére is használják.

A vezetőképesség mérése elektrokémiai ellenállásméréssel történik. Az alkalmazott mérőcella a legegyszerűbb esetben két egyforma elektródából áll. Egy, az elektródákra adott váltakozó feszültség idézi el a vizsgálandó oldatban jelen levő ionok elektródák felé történő mozgását.

Minél több ion van jelen a vizsgálandó oldatban, annál nagyobb az elektródák között folyó áram. A mérőműszer ezután az Ohm-törvény alapján kiszámítja a mért áramból a vizsgálandó oldat vezetési értékét, és figyelembe véve a cellaadatokat, a vezetőképességet. [3]

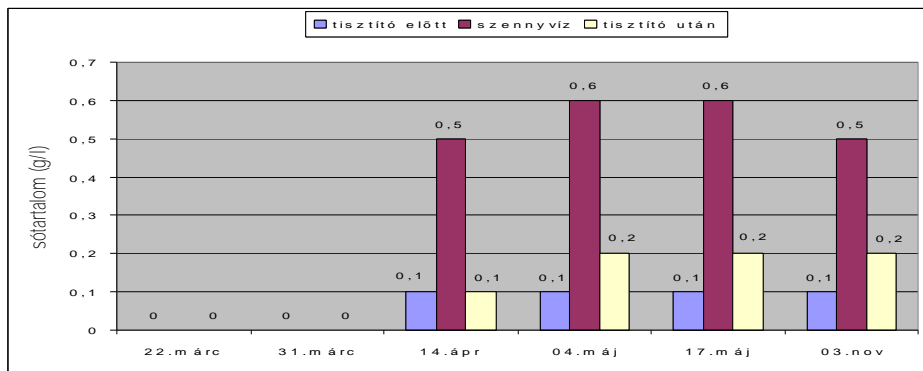


2. ábra: A vezetőképesség méréseink eredményei

Az 1. ábra kiválóan szemlélteti, hogy a beérkező tisztított szennyvíz vezetőképessége a folyó vízéhez képest szinte minden mérés során kétszeresnek vagy annál is többnek adódott. Ezen értékek kiválóan reprezentálják, hogy a kibocsátott víz ezen minősítés szerint konstans mennyiséget képvisel, ami egy jó tisztítóüzemtől el is várható. A nagy terhelés ellenére a tisztító után 1 m-re mért vízben az érték emelkedése minimális mértékű, olyannyira hogy szinte el is hanyagolható változás történt. A tisztítótól távolodva a terhelés bizonyosan tovább mérséklődik a hígulás következtében.

SÓTARTALOM MÉRÉSE

A sótartalom mérése az előbb említett vezetőképesség méréssel teljesen analóg módon történik, a mérés során ugyanazt a vezetőképesség mérő cellát alkalmaztuk.



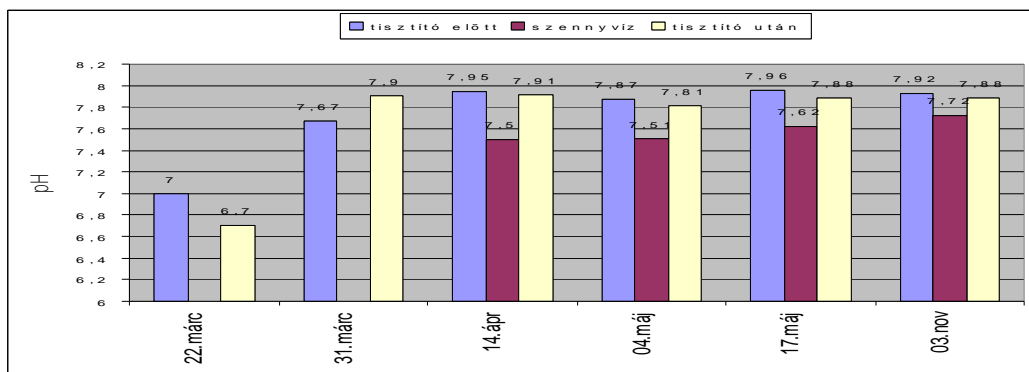
3. ábra: A sórtartalmi méréseink eredményei

Nemcsak a mérés menete, hanem a kapott eredmények is hasonlóak a vezetőképességnél leírtakkal. A nagy terhelés ez esetben sem okozott jelentős változást. Az első két mérés alkalmával a mért érték feltehetően a magas vízállás miatt maradt 0 g/l a tisztító után is.

pH MÉRÉSE

A pH-érték megmutatja, mennyire savas vagy lúgos egy adott minta. A pH: az oldat hidrogénion-koncentrációjának vett negatív, tízes alapú logaritmus. A gyakorlatban egy 0-14 közötti skála az elfogadott. A 7-es pH-érték azt jelenti, hogy a minta semleges - sem savas, sem lúgos reakció nincs. Megközelítően semleges például a friss, vezetékes ivóvíz és a tej. A pH-érték minél kisebb, mint 7 annál savasabb, annál agresszívabb a minta. Savanyító hatása nyilvánvalóan a savaknak (pl. HCl), vagy a savasan disszociált sóknak van. A lúgos minták pH-értéke 7 fölötti, mint például az állott vezetékes víz, a mosószertartalmú víz, vagy az ammónia. A pH értéke minél inkább eltér 7-et, annál agresszívabb a minta. A savas vagy lúgos hatás pH-egységenként 10-szeresére növekszik.

A pH meghatározása többféle módon lehetséges. Ezek közül az elektrokémiai mérések vezetnek a legpontosabb eredményekhez. A mérés elektróda segítségével történik. Az elektróda olyan elektrokémiai érzékelő, amely egy mérő - és egy referencia elektródából áll. A mérendő oldat pH-értékének függvényében változik egy membránon a feszültség. A ma használatos elektródák úgy alakultak ki, hogy 7-es pH-értéknél a membránon levő feszültség 0 mV. Minél jobban eltér a mérendő oldat pH-értéke a pH=7-től, annál nagyobb a feszültséggel. A pH-mérőműszer ezt a jelet használja fel a pH-érték kiszámítására. A mérések előtt a készüléket ismert pH-jú puffer oldatokkal hitelesítjük a mérni kívánt pH tartománynak megfelelően. [3]



3. ábra: pH értékek

A pH érték a természetben számos folyamatot képes akár igen nagymértékben befolyásolni. Igaz ez a víz esetében is, ugyanis számos benne élő élőlény életfolyamatát módosítja, ezáltal befolyásolni tudja az öntisztulás mértékét és sebességét is. A 3. ábráról leolvasható, hogy a pH igen kis intervallumon belül ingadozik függetlenül, hogy hol és mikor mértük. Ez mindenképpen kedvező

jelenség. Az értékek majdnem minden esetben 7 körüliek, tehát közelítik a semleges tartományt. A szabvány szerint Szeghalomban jó, a többi esetben pedig kiválónak tekinthető. Megfigyeltük továbbá, hogy a tisztított szennyvíz pH-ja minden esetben, ha kicsivel is, de kisebb volt, mint a bevezetés előtt a folyóvízre kapott érték. Ebből kifolyólag a cső után minimális csökkenést tapasztaltunk, ami kedvező.



6. kép: Elektroanalitikai mérések a terepen

REDOXIPOTENCIÁL MÉRÉSE

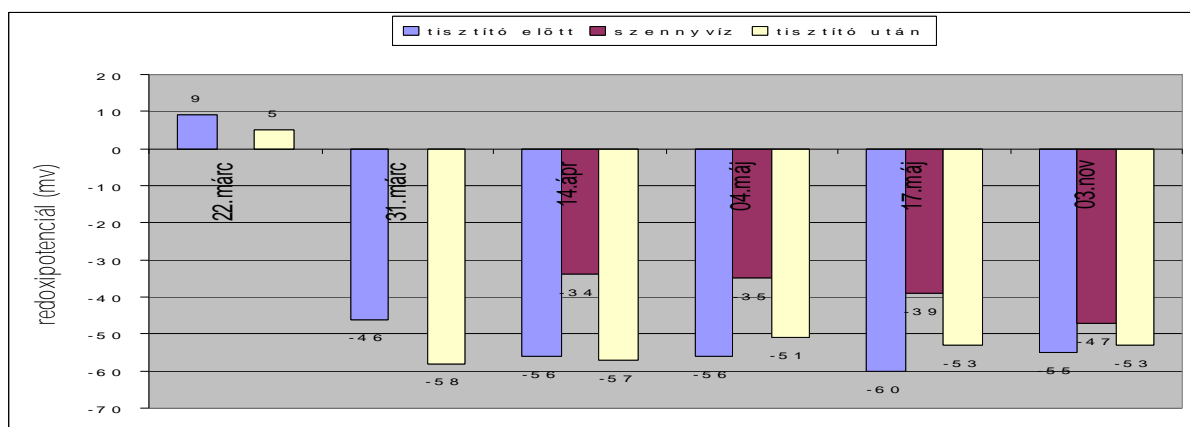
A redox-potenciál értéke jellemzi a vizsgált oldat redukáló, ill. oxidáló képességét. A negatív érték a normál hidrogén-elektrod potenciáljára vonatkoztatott redukáló, a pozitív érték pedig az oxidáló hatást jelzi. A gyakorlatban a redox-potenciál mérést a szennyvizek denitrifikációjánál, a vizek és uszoda- vizek fertőtlenítési folyamatának ellenőrzésénél, vagy a galvánüzemi szennyvizek méregtelenítésekor használják.

A redox-feszültség méréseire elektrokémiai mérőrendszereket használnak. A mérés redoxelektrodával történik, amely a pH-elektrodához hasonlóan, egy mérő - és egy referencia elektródából áll. Az üvegmembrán helyett a fém platina veszi át a mérési funkciót. Az elektron felvétel, vagy leadás határozza meg a platina-potenciálját, vagyis az elektróda feszültségét. A manapság használatos elektródák a normál hidrogén elektróda helyett ezüst/ezüst-klorid referencia elektródával készülnek (UB), vagyis a kijelzett feszültség erre a rendszerre vonatkoztatott. [3]

A két rendszer közötti átszámítás egyszerűen elvégezhető:

$$UG = UH + UB$$

(UG = az összes feszültség)



4. ábra: A redoxipotenciál méréseink eredményei

Ennél a mérésnél a legszembevetőbb dolog, hogy a redoxipotenciál értéke majdnem minden esetben negatív, tehát a víz ezekben az esetekben redukáló hatású volt. Az minden mérés esetén

megállapítható, hogy a szennyvízben mért értékek nagyobbak, mint a cső előtti vízben. Ebből kifolyólag legtöbb esetben a bevezetés után a redoxipotenciál nagyobb lett mint előtte volt. [11]

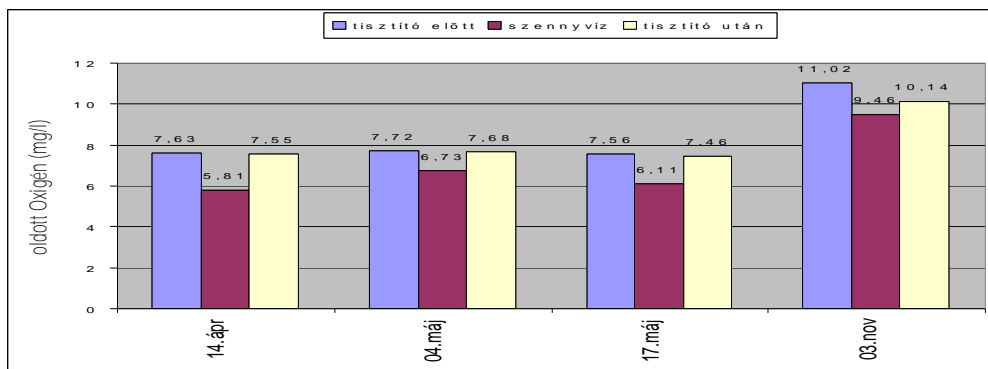
OLDOTT OXIGÉN MÉRÉSE

A gyakorlatban minden folyadék tartalmaz valamennyi oldott oxigént. Minden folyadék annyi oxigént vesz fel, ameddig a folyadékban lévő oxigén parciális nyomása egyensúlyba kerül a vele érintkező levegő illetve gázfázissal. A tényleges oxigénkoncentráció tehát számos tényezőtől függ, pl. a hőmérséklettől, a légnyomástól, a mikrobiológiai lebontási folyamatok oxigén-felhasználásától illetve az algák oxigéntermelésétől stb.

Az oxigén koncentrációnak döntő jelentősége van a következőkre:

- A vízben él halak és mikroorganizmusok életfeltételeire.
- A szennyvíztisztítás lebontási folyamataira.
- A csővezetékek korróziós folyamataira.
- Az italok eltarthatóságára stb.

Az oxigén koncentrációt korábban titrálásos Winkler-módszerrel végezték. Ma világszerte a különböző szabványos elektrokémiai mérések az elfogadott eljárások. Egy oxigén-érzékelő a legegyszerűbb esetben egy munkaelektrodát és egy ellenelektrodát tartalmaz. Mindkét elektróda elektrolízis-rendszerben helyezkedik el, amelyet gázáteresztő membrán választ el a mintától. A munkaelektroda az oxigén-molekulákat hidroxid-ionokká redukálja. Ennél az elektrokémiai reakciónál áram folyik az érzékelőben az ellenelektrodától a munkaelektrodához. Minél több oxigén van a mintában, annál nagyobb az áramjel. Az oxigénmérő műszer oldhatósági függvény figyelembevételével számítja ki ebből a jelből a minta oxigén-koncentrációját. [3]



5. ábra: Az oldott oxigén méréseink eredményei

Általánosan megfigyelhető hogy a szennyvízben az oldott oxigén kevesebb, mint amit a folyóban a bevezetés előtt mértem. Emiatt minimális csökkenés tapasztalható a cső utáni vízben. A szennyvíz oxigén tartalma legtöbb mérés során kismértékű ingadozást mutat, ami kedvező. Az oxigénháztartás stabilitása nagyon fontos paraméter az öntisztulás szempontjából. A szabvány által meghatározott minősítés és az előírt határértékek alapján a víz minden esetben kiválóan minősíthető.

BIOLÓGIAI OXIGÉN IGÉNY MÉRÉSE

A biológiai (biokémiai) oxigénigény (BOI) fontos paraméter a vízgazdálkodásban, a víz minőségének és a szennyvíztisztító fokozatok tisztítóképeségének megadására. Lényeges továbbá a szennyvíztisztító telepek tervezésében és méretezésében is.

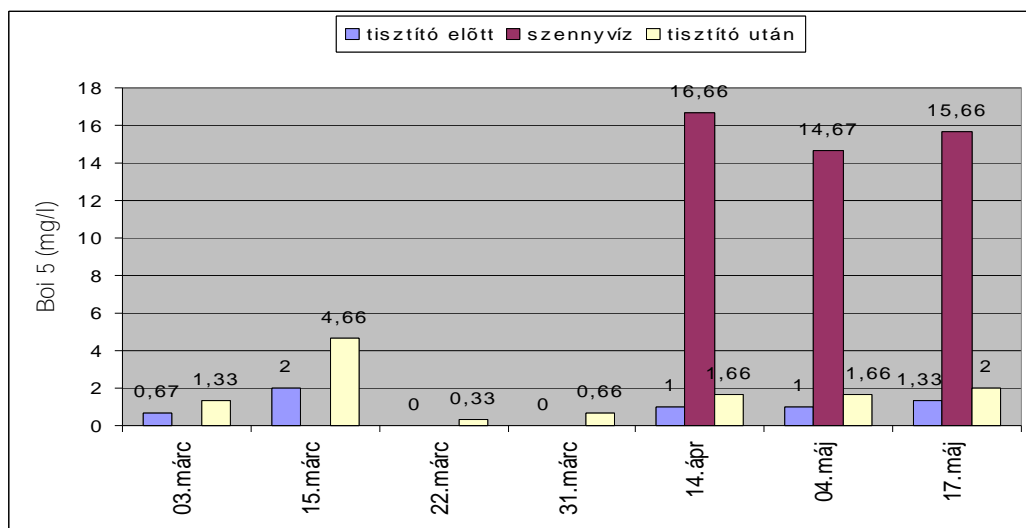
Fogalma: A biológiai oxigénigény az az oldott oxigénmennyiség, amely a vízben levő szerves anyagok aerob baktériumok általi lebontásához bizonyos időtartam és hőmérséklet mellett szükséges. A biokémiai oxigénigény értéke alapján a vizsgált minta szervesanyag-tartalmának mértékére következtethetünk. A ma legáltalánosabban használt BOI érték megadási mód: a BOI_5 (mg/l), amely

egy litervizsgált minta öt nap alatti vizsgálat során felhasznált biológiai oxigén igényét adja meg, mg O₂-ben kifejezve.

A teljes biológiai lebontáshoz elméletileg végtelen időtartam szükséges, gyakorlatilag a lebontás 20 nap alatt teljesnek tekinthető. Ily módon tehát az 5 napi meghatározás alapján a BOI₂₀ érték kiszámítható: BOI₂₀ = 1,25 x BOI₅. A mérési helytől és a szennyvíz fajtájától függően a BOI érték néhány mg/l és több ezer mg/l között változhat (kommunális szennyvíz esetén: 100-200 mg/l, ipari szennyvíz esetén: 400- több ezer mg/l, tisztított víz esetén: 5-15 mg/l).

A BOI-mérés során biológiai bontási folyamatot hajtunk végre és a biológiai bontási folyamat során a mikroorganizmusok által elhasznált oxigén mennyiséget mérjük. Ez azt jelenti, hogy a mérés végrehajtása során a szokásos analitikai szabályokon túlmenően arra is ügyelni kell, hogy a mikroorganizmusok életfunkcióit semmivel ne zavarjuk meg és számukra minden tekintetben reprodukálható módon biztosítsuk a bontási tevékenységükhöz szükséges körülményeket.

A manometrikus módszernél a mérés során az oxigénfogyás bizonyos nyomásváltozáshoz vezet, ez utóbbit nyomásérzékelővel mérjük. Ez a meghatározási módszer igen egyszerűen kivitelezhető és napi gyakorlati célokra alkalmas. A mintákat 5 napig 20°C-on kell temperálni megfelelő termosztát szekrény segítségével. [3]



6. ábra: BOI₅ mérési eredményeink

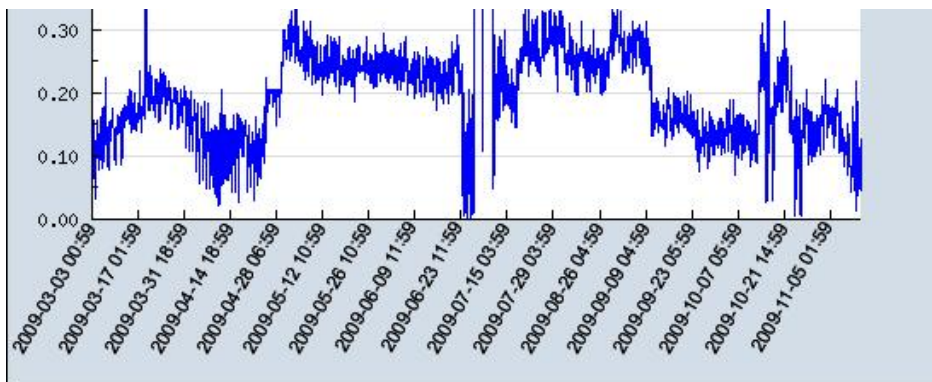
A általánosan megfigyelhető, hogy a szennyvíz szerves anyag mennyisége a bevezetés előtti értékekhez képest jelentősen nagy. Ennek ellenére a cső előtti és utáni adatok között jelentős változás nem következett be, amit a felhígulással tudok magyarázni. Összességében megállapítható, hogy a szabvány szerinti minősítés tekintetében a víz ebből a szempontból kiválóan minősíthető. [10]



7. Kép: BOI₅ mérés közben a tanszék laboratóriumában

AMMÓNIUM-TARTALOM MÉRÉSE

A mérést fotometriásan végeztük, mely lényege, hogy a különböző anyagok molekulái a fény egy részét elnyelik (abszorbeálják), egy részét átengedik, harmadik részét pedig visszaverik. Az abszorpciómértékének hullámhossz szerinti megoszlása (abszorpciós spektrum) az anyag minőségére (molekulaszerkezetére), adott hullámhosszúságú fény abszorpciójának mértéke az illető anyag mennyiségére ad felvilágosítást. [3]



7. ábra: Az ammónium koncentráció mérési eredményei [9]

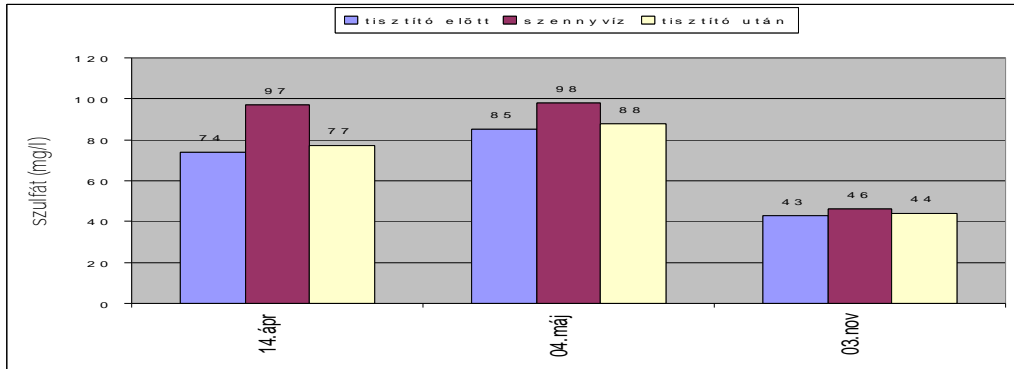
Az 7. ábra annak a 8 hónapnak az adatait mutatja, amikor is a méréseinket végeztük. Víztisztóság szempontjából a fenti az egyik legfontosabb elemzendő paraméter. A kapott eredményeink alapján a koncentráció az időintervallum jelentős részében kisebb volt, mint 0,2 mg/l. Ez a határértékek alapján kiváló minősítést jelent. Egy-két kiugró értéktől eltekintve, a többi esetben is a víz jó minősítést kapott, ugyanis a koncentráció nem haladta meg a 0,5 mg/l-t.



8. kép: Az ammóniumion mennyiségének meghatározása fotométerrel

SZULFÁT-TARTALOM MÉRÉSE

A szulfát-ion koncentrációjának meghatározása is fotometriásan történik. Mind az elméleti háttér, mind a meghatározás menete hasonló az ammónia-tartalom meghatározáskor leírtakkal.



8. ábra: A szulfát-tartalom méréseink eredményei

A kapott eredmények a 8. ábrán kerülnek bemutatásra, összehasonlításra. A tisztított szennyvízben a szulfát-tartalom minden esetben magasabb, mint előtte a folyó vízben volt. A cső utáni folyóvízben minimális koncentráció növekedést tapasztaltunk a bevezetés előtti állapotokhoz képest. Ezt ebben az esetben is a felhígulásnak tulajdonítjuk.

4.3. Növényvel való vízminősítés

Ha a szennyezés hatására az ember számára könnyen érzékelhető fizikai változás a folyó vízben nem ment végbe, a legtöbb esetben a benne élő fauna és a flóra mennyiségi és minőségi megváltozásai jelzik a kémiai egyensúlyok megváltozását. Két ok miatt foglalkoztunk a növények vizsgálatával:

1. a vizsgálat során a laikus számára nemcsak semmitmondó számadatokat, hanem szemmel látható eredményeket tudunk bemutatni.
2. ez a módszer ugyan lassabb, de nagyságrendekkel olcsóbb az analitikai vizsgálatoknál, szinte semmibe sem került.

Vizsgálat menete:

1. 2 l mintát vettünk a tisztított szennyvízből, a bevezetés előtt- és a bevezetés után a folyó vízből. Továbbá beszereztünk ugyanennyi mennyiségű desztillált vizet is.
2. A vizsgált növények magvait a tálkákban elhelyezett papír zsebkendőkre helyeztük, majd egy másikkal letakartuk.
3. Minden edénykét mindig ugyanazzal a fajtájú vízzel locsoltuk megfelelő időközönként.
4. Figyeltük a változásokat.



9. kép: Borsó csíráztatás (saját fotó, otthoni kísérlet)

Tapasztalataink:

1. Desztillált víz: A képről kiválóan látszik, hogy a semmilyen tápanyagot nem tartalmazó desztillált vizes borsószemek fejlődtek a legjelentősebb mértékben.

2. Bevezetés előtt: A Berettyó vize már tartalmaz szerves anyagokat, de nagy valószínűséggel sok egyéb más is, amelyek akadályozták a növények fejlődését. Ennek ellenére a növekedés elfogadhatónak tekinthető.
3. Tisztított szennyvíz: Ebben az esetben drámai eredményeket tapasztaltunk. A magokon a csírák megjelenésének még csak a halvány jelenlétét sem láttam. Ezzel szemben a magok szinte oszlásnak indultak. Megfogva őket olyan érzést nyújtottak, mintha már megfőzte volna őket valaki. Teljesen puhák lettek, érintésre szétestek
4. Bevezetés után: Minimális csírafejlődés megindult, de méretben a 2. pontban leírtak töredékét produkálták.

Következtetéseink:

1. Az alábbi kísérlet tapasztalatai után világossá vált, hogy a Berettyó vize ma sem kifogástalan, csakúgy, mint a többi felszíni vize sem. Ennek ellenére is élhető közegnek bizonyult.
2. A vizsgálat során kiderült, hogy a szennyvizet hiába tisztítjuk meg számos szennyezőtől nagy határfokkal, az attól még élhetetlen közeg marad. Számos komponens marad benne, amit nem tudunk, vagy nem is akarunk kinyerni belőle, költséges folyamatok révén.
3. A cső utáni vízben a hígulások következtében az előbb tapasztalt káros hatások mérséklődtek, de az itt kapott eredmények is azt igazolják, hogy vízminőség romlott.

Kísérlet földben:

A vizsgálatot elvégeztük úgy is, hogy a magokat földbe vetettük el. Ekkor a növények fejlődése között semmilyen különbséget nem tapasztaltunk. Ebből arra következtettünk, hogy a föld nagy ionmegkötő kapacitásának köszönhetően adszorbeálta a növekedést gátló komponenseket.



10. kép: A borsó növekedésének vizsgálata földben (saját fotó, otthoni kísérlet)

4.4. Vízhozam mérés

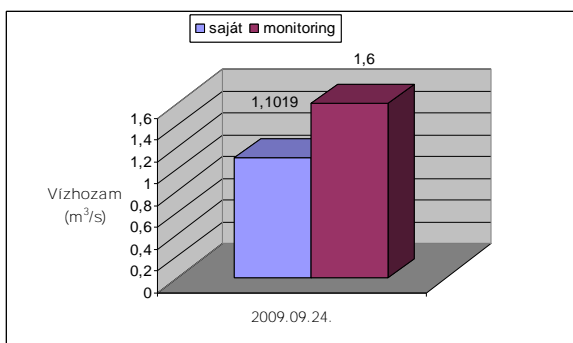
Egy alkalommal vízhozam mérést végeztünk a Berettyó Magyarországra érkezésénél (Pocsaj) felállított monitoring állomás után, melyet a következő lépések szerint hajtottunk végre.

1. Keresztszelvény felvétele: a folyó mindkét partján egymással szemben levertünk egy, egy karót, majd ezeket egy zsineggel összekötöttük. Egyik parttól elindulva 18 cm- enként lementük, hogy a mederfenék a víztükörtől milyen messze van (mélység). Ezt egy botra erősített mérőszalag segítségével végeztük. A kapott mélység adatsort, a parttól való távolság függvényében ábrázoltuk majd a pontokra egy görbét illesztettünk. A keresztszelvény, a görbe és a tengelyek által bezárt terület amit kiszámítottunk. $T = 7,893 \text{ m}^2$
2. Sebesség mérése: a Berettyó folyásának irányában, a parton kijelöltünk két pontot, melyek között a távolságot ugyancsak mérőszalag segítségével lementük ($s = 12,42 \text{ m}$). Ezután az első pontnál a folyó felszínére egy falevelet tettünk és megmértük mennyi idő alatt jut el a második pontba (89 s). Ezután a kapott távolságot elosztottuk a mért idővel, így megkaptuk a folyóvíz sebességét ($v = 12,42 \text{ m} / 89 \text{ s} = 0,1396 \text{ m/s}$)
3. Vízhozam számítása: a kapott keresztszelvény területet megszoroztuk a sebességgel ($Q = T * v = 7,893 \text{ m}^2 * 0,1396 \text{ m/s} = 1,1019 \text{ m}^3/\text{s}$), így megkaptam a folyó vízhozamát.

A megkapott vízhozamot összevettem a monitoring állomás által mért értékkel.



9. ábra: Pocsaji mederkeresztmetszvény



10. ábra: Vízhozam eredmények összehasonlítása

Következtetéseink:

Az általunk kapott érték $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ -al tér el a monitoring állomás által mértől, aminek véleményünk szerint számos oka lehet például:

1. A sebességmérést a gyakorlatban nem így valósítják meg, hanem több ponton különböző mélységeken mérnek műszerekkel és az így kapott értékeket összesítik.
2. Manapság már a vízhozam mérést modern (ultrahangos) műszerekkel végzik, amelyekkel ez a folyamat sokkal gyorsabb, pontosabb és egyszerűbb.

Itt szeretnék továbbá hangsúlyozni, hogy az általunk végzett mérés nem felel meg semmilyen szabvány előírásainak tehát az így kapott értékek nem egyeznek meg a valósággal, csupán kísérletezésnek minősíthető.



11. kép: A Berettyó meder keresztmetszvény felvétele közben

5.TAPASZTALATAINK ÖSSZEGZÉSE

A vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a Berettyóújfalui szennyvíztisztító telep által kibocsájtott megtisztított víz minőségromló hatása a Berettyóra nézve minimális. Ezzel az is bizonyosságot nyert, hogy a tisztító megfelelő hatásfokkal működik, valamint a folyóba bocsájtott vízmennyiség kicsi a vízhozamhoz képest, ezért a hígulás mértéke nagy. Figyelembe véve azokat a már korábban taglalt kiváló szennyvíztisztítási hatásfokokat megállapítható, hogy a kezeletlen víz bevezetése drasztikus változásokat indukálna.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Dunka Sándor - Fejér László- Dr. Papp Ferenc: A Közép- Tiszántúl vízi története - Kiadja a Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény, Budapest. (2003)
- [2] Dr. Dunka Sándor- Dr. Papp Ferenc: A Berettyó vízgazdálkodásának és jeges árvizének története - Kiadja a Vízügyi Múzeum, Levéltár és Könyvgyűjtemény, Budapest. (2008)
- [3] Dr. Bodnár Ildikó: Vízgazdálkodás és vízminőség védelem II., oktatási segédlet, DEMK, Debrecen. 2009
- [4] Berettyóújfalu szennyvíztisztító telep engedélykérelmi dokumentáció, Berettyóújfalu, 2005.
- [5] Andrikovics Sándor - Kriska György - Móga János: A Berettyó vízgyűjtőjének felszínalaktani, hidrológiai és hidrobiológiai vizsgálata [http://geography.hu/mfk2001/ cikkek / AndrikovicsKriskaMoga. pdf](http://geography.hu/mfk2001/cikkek/AndrikovicsKriskaMoga.pdf)
- [6] Jelentős Vízgazdálkodási Kérdések „2–6–3 Berettyó” elnevezésű tervezési alegység http://www.vizeink.hu/files/vizeink.hu_0042.pdf
- [7] Berettyó <http://hu.wikipedia.org/wiki/Beretty%C3%B3>
- [8] Pregun Csaba – Burai Péter: A Berettyó folyó környezetgazdálkodási célú vizsgálata <http://www.date.hu/acta-agraria/2004-13/pregun.pdf>
- [9] Tisza- vízgyűjtő monitoring rendszer <http://www.rivermonitoring.hu/napi.php>
- [10] Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés. MSZ 12749:1993
- [11] 220/2004.(VII.21.) Korm. Rendelet: Felszíni vizek minősége védelmének szabályairól