

Debreceni Egyetem  
Műszaki Kar  
Környezet- és Vegyészmérnöki tanszék



## **A Perje főcsatorna vizének fizikai, kémiai vizsgálata**

Készítette: **Katona Péter Gergő** környezetmérnök hallgató

Belső konzulens: Dr. Bodnár Ildikó  
Külső konzulens: Dr. Teszárné Dr. Nagy Mariann  
Tanszékvezető: Dr. Bodnár Ildikó

Debrecen  
2011.

# Tartalomjegyzék

## Tartalom

|     |                                                             |    |
|-----|-------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Bevezetés .....                                             | 2  |
| 1.1 | Vízgazdálkodás .....                                        | 2  |
| 1.2 | Síkvidéki vízrendezésről bővebben: .....                    | 2  |
| 2   | Víz keretirányelv .....                                     | 4  |
| 2.1 | Hazai vízgyűjtő-gazdálkodás .....                           | 5  |
| 2.2 | A Nagykőrösi-homokhát tervezési alegységről bővebben: ..... | 7  |
| 2.3 | Fogalom meghatározás: .....                                 | 9  |
| 2.4 | Szennyező források csoportosítása .....                     | 13 |
| 2.5 | A VKI minősítés rendszere .....                             | 14 |
| 3   | A rendelkezésemre bocsájtott adatok kiértékelése .....      | 15 |
| 3.1 | Határértékek .....                                          | 15 |
| 3.2 | Mintavételi pontok bemutatása .....                         | 16 |
| 3.3 | A mintavételi helyek VKI szerinti osztályozása .....        | 28 |
| 4   | Saját mérések .....                                         | 34 |
| 5   | Összefoglalás .....                                         | 39 |
| 6   | Irodalomjegyzék .....                                       | 40 |

# 1 Bevezetés

A Perje főcsatorna fizikai-kémiai Víz keretirányelv szerinti vizsgálatával 2010 márciusában kezdtem el foglalkozni. A témafelvetést a külső konzulensem dr. Teszárné dr. Nagy Mariann laborvezető asszony adta. Magam is fontosnak találtam, hiszen a Perje főcsatorna a Tisza vízgyűjtő területéhez tartozik, ezért ha kis mértékben is, de befolyásolja annak vízminőségét. A Perje főcsatorna a Víz Keretirányelv által kijelölt víztestek közé tartozik. Legfőbb célom, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján a VKI biológiát támogató fizikai kémiai paraméterek alapján osztályozzam a Perje főcsatornát. A rendelkezésemre álló adatok alapján szeretném bemutatni a különböző komponensek hogyan változnak a teljes hossz-szelvényben. Saját méréseket is végeztem, ezeket az eredményeket is szeretném ismertetni.

Azért is áll közel hozzám ez a téma, mert tanulmányaim során mindig jobban érdekelték a vízminőséggel kapcsolatos tantárgyak. A Perje főcsatorna jellemzése alapján megpróbálok valami javaslatot tenni a vízminőségének javítására (ha van rá szükség).

## 1.1 Vízgazdálkodás

A vízgazdálkodás legfőbb feladata, az adott terület használatára vonatkozó vízgazdálkodási igények kielégítése. A megfelelő vízgazdálkodás csökkenti a vízbőséget és mérsékli a szélsőséges vízhiány okozta károkat. A terep esésétől függően megkülönböztetünk sík- és dombvidéki vízrendezést. Fő tevékenységük a csapadékvizek elvezetése a belterületekről, a térségi vízelosztás és a mezőgazdálkodási vízgazdálkodás. A vízrendezés olyan műszaki beavatkozások összessége, amelyeknek célja a településeken, ipartelepeken a vizek kártétel nélküli elvezetése, mező- és erdőgazdasági területeken a lehető legjobb kapcsolat kialakítása a természetes vizek és a felszíni, felszín közeli talajrétegek között. A Perje főcsatorna síkvidéki belvízcsatorna, melynek feladatköre a fenn említetteken kívül kiegészül szennyvíz befogadásával és elvezetésével a Tisza folyóba.<sup>[1]</sup>

## 1.2 Síkvidéki vízrendezésről bővebben:

Magyarország körülbelül 45%-a síkvidék. A kis esésű területeken a felszíni vízel lefolyásának sebessége csekély, a vízmozgás elvezetése nehézségekbe ütközik.

Természetes körülmények között a víz gyakran visszamarad a mélyedésekben és csak mesterséges eszközökkel, létesítményekkel gondoskodnak elvezetésükről. A nem megfelelő vízgazdálkodás belvízhez vezethet. A belvíz az esővízből, hóléből, és a felszínre emelkedett talajvízből származó felszíni víz. A huzamosabb ideig belvíz alatt álló területeken tönkremegy a vetés mely nagy gondot jelent a mezőgazdaságnak. A síkvidéki vízrendezési tevékenység nemcsak a belvizek elleni védekezést, a levezetés feladatait foglalja magában. A belvizes és a vízhiányos időszakok váltakozása miatt egyre jobban előtérbe kerül a belvízgazdálkodás. Ennek lényege, hogy a vízrendezési művek célszerű üzemeltetésével a levezetés szabályozható, késleltethető. A szabályozások eszközei a belvízcsatornák műtárgyai: zsilipek, vízkormányzó műtárgyak. Ilyen műtárgyak a Perje főcsatornánk is találhatók.<sup>[1]</sup>

A Perje főcsatorna területének síkvidéki jellegéből adódóan számos olyan belvízcsatorna található melynek nyomvonala természetes úton alakult ki, de emberi korrekcióval módosított jellegűnek tekinthető. Ilyen az általam vizsgált Perje-főcsatorna is. A belvízelvezető csatornák feladatköre, úgy mint a Perje-főcsatorna esetében is kiegészül nagyobb település tisztított szennyvizének elvezetésével, ezért a szerves- és tápanyag terhelés szempontjából kockázatosnak minősülnek és a veszélyes anyag terhelés is mint kockázati tényezőként lép fel.<sup>[1]</sup>

A szennyvízzel terhelt belvízcsatornák rossz minőségi mutatóit nem feltétlenül a szennyvíz bevezetés okozza, hanem inkább a vízfolyások kis terhelhetősége. Hiszen ezeknek a belvízcsatornáknak a vízhozama alacsony általában  $5\text{m}^3/\text{s}$  alatti. Így nem tudnak érvényesülni az öntisztuló folyamatok. Ezt bizonyítja, hogy a Tisza fizikai kémiai állapota lényegesen jobb a kisebb vízfolyásokhoz képest. Hiszen a Tisza jóval nagyobb terhelhetőséggel rendelkezik, és gyorsabban erőteljesebben lejátszódik az öntisztulás. Síkvidéken a felszíni vizek tápanyagterhelése számottevően az összegyűjtött belvíz mennyiségével csökkenthető. Ez történhet területi vízviasszatartással, lokális mély fekvésű területeken történő tározással, belvíztározók létesítésével (amelyek öntözésre is felhasználhatók), a belvízlevezető csatornák megfelelő átalakításával, üzemeltetésével.<sup>[2]</sup>

## 2 Víz keretirányelv

### A Víz Keretirányelv

A Víz Keretirányelv továbbiakban VKI (2000/60/EK EU Víz Keretirányelv 2000. december 22-én lépett hatályba), az EK új víz-politikája érvényesítésének legfontosabb eszköze. A VKI meghatározza a fő környezeti célkitűzéseket a felszíni, felszín alatti vizekre és a védett területekre nézve. Ezeket a célkitűzéseket a tagállamok a felszíni és felszín alatti vizekre, valamint a védett területekre vonatkozó nemzeti szabályozásban rögzítik, illetve biztosítják a célkitűzések elérése érdekében szükséges intézkedések jogszabályi alapjait. Előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kell hozni a felszíni és felszín alatti vizeket, és fenntarthatóvá kell tenni ezt a jó állapotot.<sup>[3]</sup>

A VKI általános célkitűzései a következők:

- Megakadályozza a vizek állapotának romlását, védi és javítja a vízkészletek állapotát
- A vízkészletek hosszú távú védelmével elősegíti a fenntartható vízhasználatot
- Védi és javítja a vízi környezet állapotát
- Csökkenti a felszín alatti vizek szennyezését
- Mérsékli az árvizek és aszályok hatásait

Legfontosabb határidők az 1. táblázaton láthatóak.

**1. táblázat Víz keretirányelv legfontosabb határidők**

|                    |                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000. december 22. | Hatálybalépés                                                                                                                                                   |
| 2003. december 22. | A VKI átültetése a nemzeti jogrendbe<br>Vízgyűjtő kerületek azonosítása és a hatáskörrel rendelkező hatóság kijelölése                                          |
| 2004. december 22. | Emberi tevékenységek környezeti hatásainak elemzése<br>Víztestek kijelölése és jellemzése<br>Védett területek nyilvántartása<br>Gazdasági elemzés               |
| 2006. december 22. | A monitoring programok meghatározása és működtetésének megkezdése<br>A vízgyűjtő-gazdálkodás tervezés ütemtervének és munkaprogramjának nyilvánosságra hozatala |
| 2007. december 22. | A jelentős vízgazdálkodási problémák azonosítása                                                                                                                |
| 2008. december 22. | A vízgyűjtő-gazdálkodási terv első változatának nyilvánosságra hozatala                                                                                         |
| 2009. december 22. | Vízgyűjtő-gazdálkodási terv véglegesítése, közzététele a minisztérium hivatalos lapjában<br>Intézkedési program kidolgozása                                     |
| 2010. december 22. | Költség-visszatérülés elvének érvényesítése                                                                                                                     |
| 2012. december 22. | Intézkedési program végrehajtásának megkezdése                                                                                                                  |
| 2015. december 22. | Vizek „jó állapot”-ának elérése                                                                                                                                 |

[4]

A VKI végrehajtásának legfontosabb eszköze a vízgyűjtő-gazdálkodás tervezés, mely meghatározza a vizek jó állapotának eléréséhez szükséges intézkedéseket és az intézkedési programokat egységes keretbe foglalja. A vízgyűjtő-gazdálkodás tervezés alapidokumentuma a 221/2004 (VII.21.) Korm. rendelet a vízgyűjtő-gazdálkodás egyes szabályairól.<sup>[5]</sup>

## **2.1 Hazai vízgyűjtő-gazdálkodás**

A hazai vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés a 4 részvízgyűjtő, a 17 tervezési részegység (1. ábrán látható) és a 42 tervezési alegység (2. ábrán látható) szintjéből tevődik össze.

A 4 részvízgyűjtő:

- Duna
- Tisza
- Balaton
- Dráva

A 17 tervezési részegység térképen ábrázolva (1. ábra)



1. ábra 17 tervezési részegység

A 42 tervezési alegység térképen ábrázolva a 2. ábrán látható



[7]

**2. ábra A vízgyűjtő gazdálkodó tervezési alegységek a KÖVIZIG határokkal**

A Perje főcsatorna a Tisza részvízgyűjtő 2-5 tervezési részegység és 2-12 tervezési alegység alá esik. A tervezési alegység elnevezése: Nagykőrösi-homokhát.

## **2.2 A Nagykőrösi-homokhát tervezési alegységről bővebben:**

A 2-12 tervezési alegységet (3. ábra) keletről a Tisza folyó míg északi nyugati és déli irányból természetes vonulatok határolják. Az alegység teljes területe 3607 km<sup>2</sup>. Jász-Nagykun-Szolnok, Bács-Kiskun és Pest megyékhez tartozik közigazgatásilag. Az ármentesítések előtt a terület alacsonyabb fekvésű pontjai jelentősen kitettek voltak a Tisza folyó árvizeinek. A területet északnyugat felől kissé magasabb fekvésű domborzat jellemzi itt dombvidéki vízrendszer található, míg keleten a terület sík így itt síkvidéki vízrendszer alakult ki. Gazdasági jellegét tekintve a terület mezőgazdasági, ami szántóföld minőségének függvényében változik. A középső és keleti részeken szántó művelés a jellemző mivel ezen a területen magasabb értékűek a földterületek. Az északi területeken a szántóföldi és legelő művelés folyik. [8]

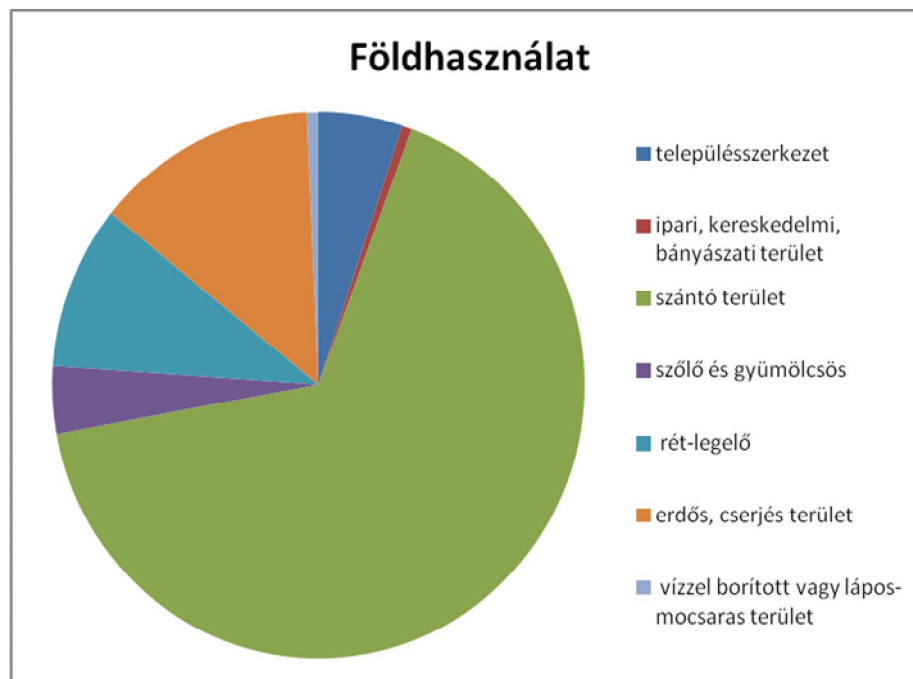


[8]

**3. ábra Nagykőrösi-homokhát**

A földhasználat jellege %-okban kifejezve a második táblázatban látható.

„A tervezési alegységet érintő belvízöblözetek öntözővízzel való ellátottsága változó. Egyes öblözetek intenzíven öntözhetőek öntözőcsatornákon, illetve egyes üzemközi és üzemi csatornák közvetítésével. Az öblözet további területein a vízbeszerzés felszínalatti vizekből és a belvízcsatornákon levezetett belvizekből történik. A felszín alatti vízkivételek főként a Duna-Tisza közti homokhátságra jellemzőek, melynek vízhiányos területeinek rekreációjára több tanulmány és beruházás is megvalósult. Az érintett területen található a Tiszaújvárosi Holt-Tisza, mely természetes lefűződéssel keletkezett. A holtág város alatti szakasza a szennyvizek, hulladékok befogadója. A területen 8 db csapadékmérő állomás található. Az éves adatokból a tervezési alegység sokéves átlagos évi csapadékösszege: 506,3 mm .A terület földhasználatának megoszlását a 4. ábra szemlélteti.” [8]



4. ábra Földhasználat megoszlása százalékban  
[8]

#### **A vízgyűjtő egészét érintő, a lefolyást jelentősen módosító beavatkozások, a vízgazdálkodást meghatározó adottságok**

Perje vízjárását, a belvizek levonulását elsősorban a Hársaséri dolinából kiinduló (igen nagy esésű) Perje-felső mellékcsatorna határozza meg. A tavaszi hóolvadások, a nyári záporok és zivatarok a Perje-felső mellékcsatorna adottságai miatt a Perjén gondot okoznak. A csatornán vízviisszatartást valósítanak meg. Az ármentesítések után a belvízvédelem megoldására létrehozott belvízelvezető rendszerek öblözeteket alkotnak. A csatornák által összegyűjtött víz befogadóba történő gravitálása a -befogadó vízállásától függően- nem mindig lehetséges, így a csatornák torkolati szakaszában medertározás történik. Kritikus esetekben mobil szivattyúállások felvonultatásával javítják a csatornák befogadó képességét. A csatornába öntözővíz betáplálás nem történik, ezért a lefolyás a természeteshez közeli. Nagy a vízjáték időnként kiszáradó mederszakaszok is jellemzőek. [8]

### **2.3 Fogalom meghatározás:**

**Erősen módosított víztest:** olyan felszíni víztest, amely az emberi tevékenységből eredő fizikai hatások következtében jellegében lényegesen megváltozott, és amely így szerepel a vízgyűjtő-gazdálkodási tervben.

**Felszíni víz jó állapota:** egy felszíni víztest által elért azt az állapotot jelenti, amelyben annak mind az ökológiai mind a kémiai állapota legalább jó.

**Ökológiai potenciál:** erősen módosított, illetőleg mesterséges felszíni víztesten várhatóan kialakuló és állandóan fenntartható életközösség, valamint egy vagy több hasonló természetes vagy természeteshez közeli élőhelyre jellemző élőlény-együttes minőségi és mennyiségi jellegű összehasonlítása alapján meghatározható, továbbá osztályozható állapota. <sup>[3]</sup>

#### **Ökológiai állapot meghatározása:**

**Kíváló állapot:** A fizikai és az általános kémiai jellemzők nem jeleznek emberi beavatkozást. A szennyező-anyagok koncentrációja megfelel a természetes háttérértékeknek, szintetikus anyagok nem mutathatók ki. A biológiai és a hidrológiai, hidromorfológiai elemek közel azonosak a referencia állapottal.

**Jó állapot:** A referencia állapothoz képest enyhe torzulások a biológiai elemek összetételében, esetleg plankton virágzás, nincs bakteriális terhelés. A hidrológiai, morfológiai, fizikai állapot megfelel a fentieknek. Kémiai komponensek koncentrációja kisebb, mint a környezetminőségi határérték.

**Közepes állapot:** A referencia állapothoz képest közepes eltérések. Bakteriális telepek és alacsonyabb diverzitás.

**Gyenge állapot:** A zavartalan állapothoz képest jelentős átalakulások a biológiai közösségek összetételében.

**Rossz állapot:** A zavartalan állapothoz képest komoly átalakulások, a biológiai közösségek jelentős csoportjai hiányoznak. <sup>[3]</sup>

A VKI szerinti komponens csoport képzés a 2. táblázaton látható

**2. táblázat Az ökológiai állapot jellemzését szolgáló általános kémiai paraméterek**

| Komponens csoport                 | Komponens                                                                              |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | Oldott oxigén<br>KOI <sub>Cr</sub><br>BOI <sub>5</sub><br>NH <sub>4</sub> -N           |
| Tápanyag kínálat                  | NO <sub>2</sub> -N<br>NO <sub>3</sub> -N<br>Összes N<br>PO <sub>4</sub> -P<br>Összes P |
| Savasodási állapot                | pH                                                                                     |
| Sótartalom                        | fajlagos vezetőképesség<br>klorid ion                                                  |

Az állóvizekre még az átlátszóság is fontos paraméter.

## 2.4 *Komponensekről röviden*

### **Az oxigénháztartás, és szerves anyagok elemei:**

**Oldott oxigén:** A vízben oldott oxigén az élő szervezetek számára nélkülözhetetlen. A vizekben az oxigéntartalom fordítottan arányos a hőmérséklettel. 20<sup>0</sup>C-on, normál légköri nyomáson 8 mg/l körüli érték. Azonban pl. túlzott fotoszintetikus aktivitásnál az érték jóval magasabb is lehet. Ha a vizsgált víztestben szerves szennyeződés van az érték az átlagosnál alacsonyabb.

**Kémiai oxigén igény:** A vízben lévő oxidálható anyagok (szerves anyagok) mennyiségével arányos. Minél több a szerves anyag annál több oxidálószer – kálium-permanganát vagy kálium-dikromát – szükséges.

**Biokémiai oxigénigény:** Az az oxigén mennyiség, mely a vizsgálandó minta adott térfogatában lévő szerves anyagok aerob biológiai lebontásához szükséges.

**Ammónium-N:** NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>-</sup> komponensek arányát elsősorban a pH értéke szabja meg. A szabad ammónia erős mérge. A pH növelésével nő a szabad ammónia aránya. A nitrogén tartalmú szerves vegyületek (pl. karbamid) ammóniává bomlanak le. Ha a felszíni vizekben nagyobb ammónia tartalom mérhető, akkor ez elsősorban kommunális szennyvíz bevezetésére utal. <sup>[9]</sup>

### **Tápanyag kínálat:**

**Összes-N:** a felszíni vizekben öt csoportra osztható. Elemi nitrogén gáz, szerves nitrogén vegyületek, melyek élőlények testében, holt szerves

anyagokban, és azok bomlástermékeiben található, továbbá ammónia ill. ammónium ion, nitrit- és nitrát ion szervesetlen nitrogén formában. Az egyik legfontosabb növényi tápanyag lévén az előforduló nitrogén formák pontos képet adnak a felszíni vizek állapotáról.

**Összes-P:** a növényi plankton növekedését limitáló egyik leggyakoribb elem. Lehet oldott, (szervesetlen és szerves) formában, ebben az esetben oldott orto-foszfátként definiáljuk. Továbbá előfordulhat részecske: bakteriális, növényi és állati forma, szuszpendált szervesetlen részecskék, ásványok formájában. Ezeket az összetevőket összes foszforként határozzuk meg, mely természetesen magában foglalja az oldott orto-foszfát mennyiségét is.

**Nitrit/Nitrát:** fontos növényi tápanyagok, azonban a vízben veszélyesek lehetnek. A nitrát megváltoztatja a vörösvérsejtekben lévő hemoglobint így az nem képes szállítani az oxigént. Ez különösen a csecsemőkre veszélyes mert az ő szervezetükben még nem alakult ki a methemoglobin reduktáz enzim, ami képes visszaalakítani a methemoglobint működőképes hemoglobinná.

**Oldott ortofoszfát:** A növények csak az ortofoszfátot képesek felvenni. A magas ortofoszfát koncentráció végsősoron eutrofizációhoz vezet.<sup>[9]</sup>

### **Savasodási állapot:**

**pH:** a vízben lévő hidrogén ionok (hidroxónium ion) koncentrációjának tízes alapú negatív logaritmus. Egy dimenzió nélküli szám, mely a kémhatásra utal, azaz a savas, lúgos vagy semleges jellegre. A semleges víz pH-ja 7. Ez alatt savas felett pedig lúgos kémhatású a víz.<sup>[9]</sup>

### **Sótartalom:**

**Fajlagos vezetőképesség:** A vezetőket az áram vezetésének módja szerint fémes és ionos vezetőkre lehet felosztani. A felszíni vizek szempontjából az ionos vezetők a fontos mutató paraméterek. A vízben az elektromos töltésű anyagok (ionok), elektrolit oldatként jellemezhetők. A felszíni vizek gyenge elektrolit oldatok, a vezetőképességükből az oldott só tartalomra következtethetünk.

**Klorid ion:** Bizonyos koncentráció felett szennyező anyag a víz ízét rontja.<sup>[10]</sup>

## **2.5 Szennyező források csoportosítása**

A szennyező forrásokat csoportosíthatjuk eredetük vagy megjelenési formájuk szerint:

- Eredet szerint lehet pontszerű vagy diffúz forrás

A pontszerű szennyezések során a szennyezőanyagok a vízfolyások egy meghatározott helyén, többnyire csővezetéken, csatornán, szennyvízcsatornán keresztül jutnak a vízbe (üzemek, szennyvíztisztító telepek, erőművek, működő és elhagyott szénbányák, olajkutak környékén). Pontszerű mezőgazdasági szennyezést okoz az állattartó telepek hígtrágyájának felszíni vízfolyásba történő bevezetése.

A nem pontszerű szennyezések forrása nagy területen szétterülve jelentkeznek. Nehezen azonosíthatóak. Ilyenek pl., a mezőgazdasági művelés alatt álló talajból a talajvízbe történő kimosódás okozta szennyezések.

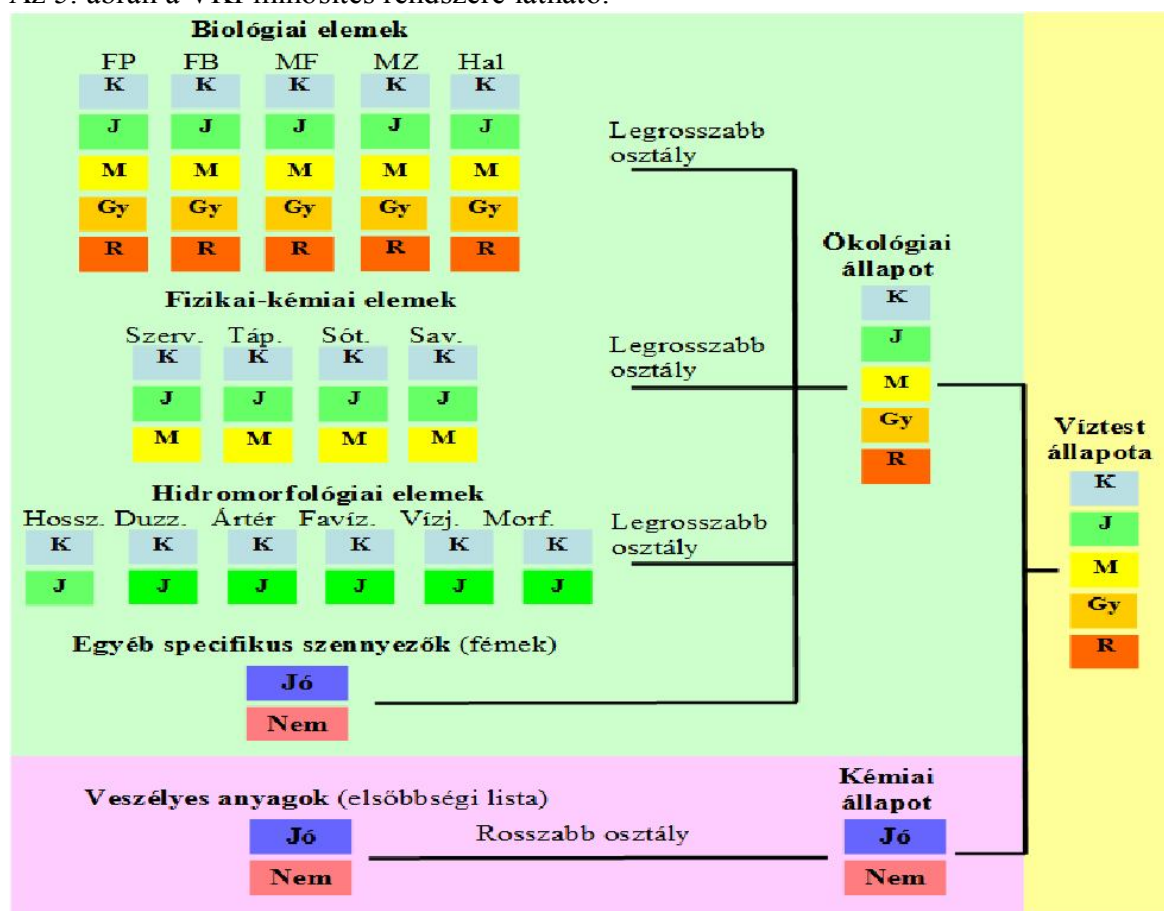
- Megjelenési forma szerint:

felszínen úszó: (mosószer-hab, festék, oldószer, olaj, alga-békalencse tömeg, szilárd hulladék, szemét, állattetlem stb.)

vízben lebegő: a víz elszíneződése, szaga, lebegőanyag- tartalma utal rá vízben oldott: észrevehető elváltozást nem okoz, csak a bekövetkezett vízminőségi kár észlelhető (eutrofizáció, halpusztulás stb.)<sup>[11]</sup>

## 2.6 A VKI minősítés rendszere

Az 5. ábrán a VKI minősítés rendszere látható.



[12]

5. ábra A VKI által meghatározott állapotjellemzők

„A minősítésben, ha csak egy paraméter nem felel meg a rendeletben foglalt határértékeknek, akkor a víz minőséget nem megfelelőnek nyilvánítjuk. Ez az „egy rossz, mind rossz” elv. Éppen ezért a minősítést érdemes az egyszerűbb módszerek segítségével meghatározható általános kémiai paraméterek analízisével kezdeni.”<sup>[9]</sup>

Dolgozatomban csak a fizikai-kémiai elemeket vizsgálom és osztályozom a rendelkezésemre álló adatok alapján. A számolás megkönnyítése érdekében egy excel számoló táblázatot készítettem melybe beillesztve megkaptam a víztest osztályozását..

### 3 A rendelkezésemre bocsájtott adatok kiértékelése

A VKI szerint, el kell érni az erősen módosított és mesterséges víztestek jó potenciálját 2015-ig. Először diagramokon bemutatom az egyes komponensek éves átlag értékeit és az előírt jó potenciálhoz hasonlítom azokat a vizsgált években. Majd az egyes mérési pontokon osztályozom a vízminőséget a VKI alapján.

#### 3.1 Határértékek

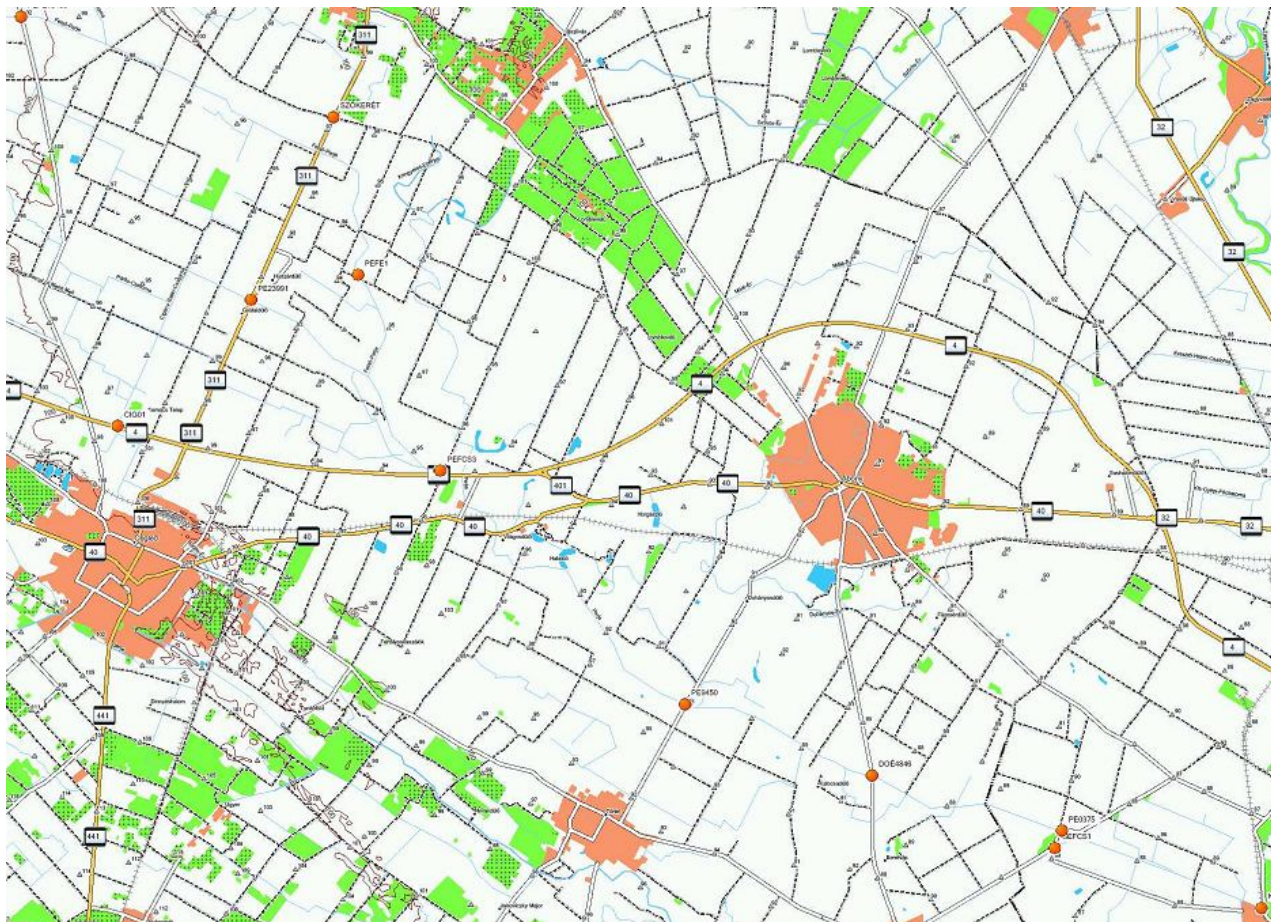
3. táblázat határértékek 17 síkvidéki és pangó vizű vízfolyásokhoz

| Komponens            | dimenzió                    | Határértékek |                |                |                 |       |
|----------------------|-----------------------------|--------------|----------------|----------------|-----------------|-------|
|                      |                             | Kiváló       | Jó             | Közepes        | Gyenge          | Rossz |
| pH                   | (-log[+])                   | <9 és 7<     | <7 és 6,5<     | <6,5 és 6<     | <6 és 5,5<      | 5,5>  |
| Fajlagos vezetés     | ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | 800>         | >800 és 1200>  | >1200 és 3000< | >3000 és 5000 > | 5000< |
| Klorid ion           | (mg/L)                      | 40>          | >40 és 60>     | >60 és 300>    | >300 és 500>    | 500<  |
| Oldott oxigén        | (mg/L)                      | 6<           | <6 és 5<       | <5 és 4<       | <4 és 3<        | 3>    |
| BOI <sub>5</sub>     | (mg/L)                      | 3>           | >3 és 4>       | >4 és 15 >     | >15 és 25>      | 25<   |
| KOI <sub>Cr</sub>    | (mg/L)                      | 30>          | >30 és 40>     | >40 és 50>     | >50 és 75>      | 75<   |
| Ammónium-N           | (mg/L)                      | 0,2>         | >0,2 és 0,4>   | >0,4 és 2>     | >2 és 5>        | 5<    |
| Nitrit-N             | (mg/L)                      | 0,03>        | >0,03 és 0,06> | >0,06 és 0,3>  | >0,3 és 1>      | 1<    |
| Nitrát-N             | (mg/L)                      | 0,5>         | >0,5 és 1>     | >1 és 25>      | >25 és 50>      | 50<   |
| Összes-N             | (mg/L)                      | 1,5>         | >1,5 és 3>     | >3 és 30>      | >30 és 55>      | 55<   |
| Oldott ortofoszfát-P | ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )  | 150>         | >150 és 200>   | >200 és 700>   | >700 és 1500>   | 1500< |
| Összes-P             | ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )  | 200>         | >200 és 400>   | >400 és 1000>  | >1000 és 2000>  | 2000< |

□

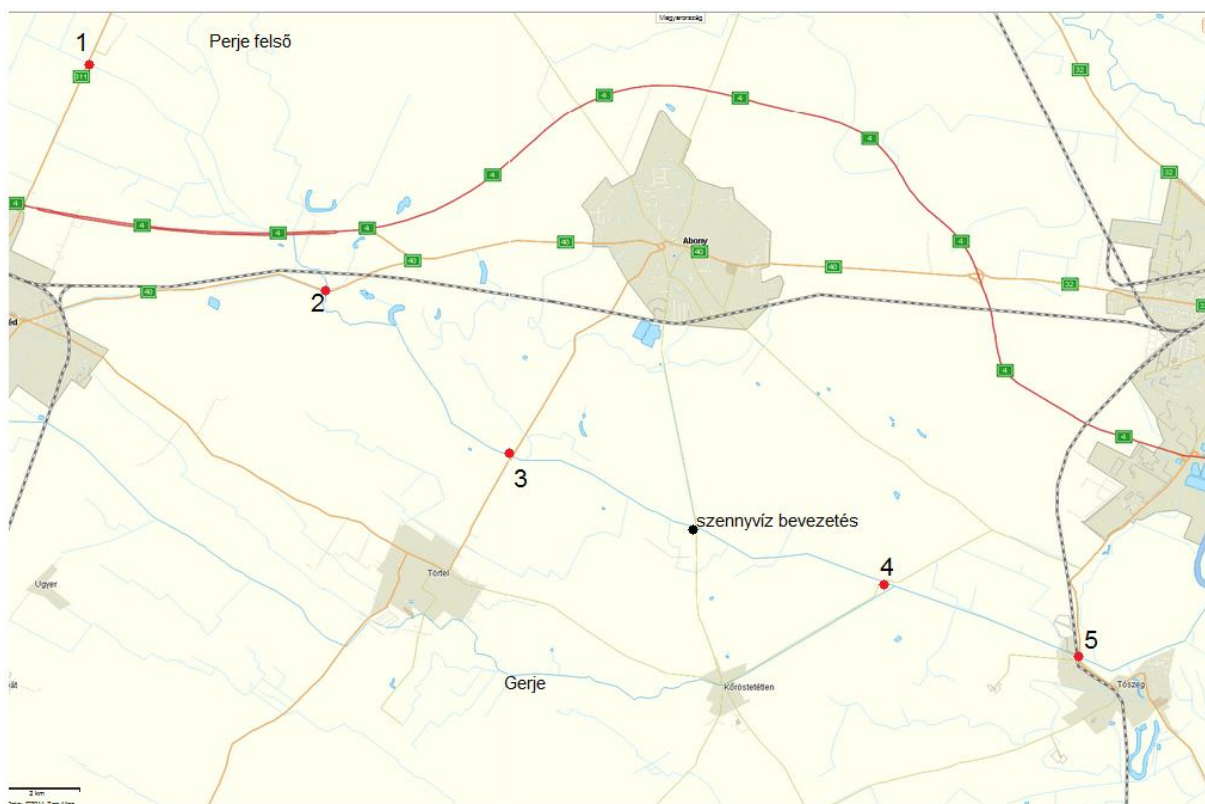
### 3.2 Mintavételi pontok bemutatása

A KÖTIKÖVIZIG 2009-ben teljes hossz-szelvény vizsgálatot végzett 11 mintavételi pontot jelölt ki melyek az ötödik ábrán láthatóak.



6. ábra KÖTIKÖVIZIG mintavételi pontjai

Dolgozatomban a rendelkezésemre álló adatok alapján öt mintavételi pontot választottam ki melyek a 6. ábrán láthatóak. Az öt mérési pont alapján értékelem a Perje vízminőségét a hossz-szelvényben.



7. ábra Általam kiválasztott mintavételi pontok

#### 4. táblázat mintavételi helyek bemutatása

| Mintavétel kódja | Mintavétel hely térsége | Mintavétel helye                                             |
|------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1                | Cegléd                  | Perje, a Cegléd-Tápiószőlős közötti közúti hídnál 23+991 fkm |
| 2                | Cegléd                  | Perje, a betétpallós duzzasztó felett 18+043 fkm             |
| 3                | Abony                   | Perje, a betétpallós duzzasztó felett 9+450 fkm              |
| 4                | Köröstétlen             | Perje, a Köröstétlen-Szolnok közötti közúti hídnál 0+375 fkm |
| 5                | Tószeg                  | Közös főcsatorna, a vasúti hídnál 3+877 fkm                  |

A mintavételi kódokat 1-től 5-ig jelöltem, ezeket a számokat használom a térképen és a diagramokon is.

#### A mintavételi pontokról bővebben.

Az első mérési pont a perje felső betorkollása fölött helyezkedik el. Cegléd Tápiószőlős közötti közúti hídnál található.

A második mintavételi pont már a két csatorna találkozásánál van. Itt megfigyelhetjük hogyan változik a víz minősége az összefolyás hatására. Ez a mérési pont Cegléd és Abony között a betétpallós duzzasztó felett található.

A harmadik helynél vett minta azért érdekes, mert ez a Dohányos ér általi szennyvízbevezetés előtt található. Ez a mérési pont fontos szerepet játszik a szennyvízbevezetés hatásának kimutatásában. A harmadik mérési pont Abonytól délnyugatra a betétpallós duzzasztó felett helyezkedik el.

A negyedik mérési ponton már a szennyvízbevezetés alatt helyezkedik el. A harmadik mérési ponttal összehasonlítva remekül szemléltetni lehet a szennyvíz hatását a vízfolyásra. Ez a megfigyelőpont még a Gerjével való találkozás felett található. Kőröstétlen és Szolnok közötti közúti hídnál helyezkedik el az e mintavételi pont.



**8. ábra Negyedik mintavételi pont**

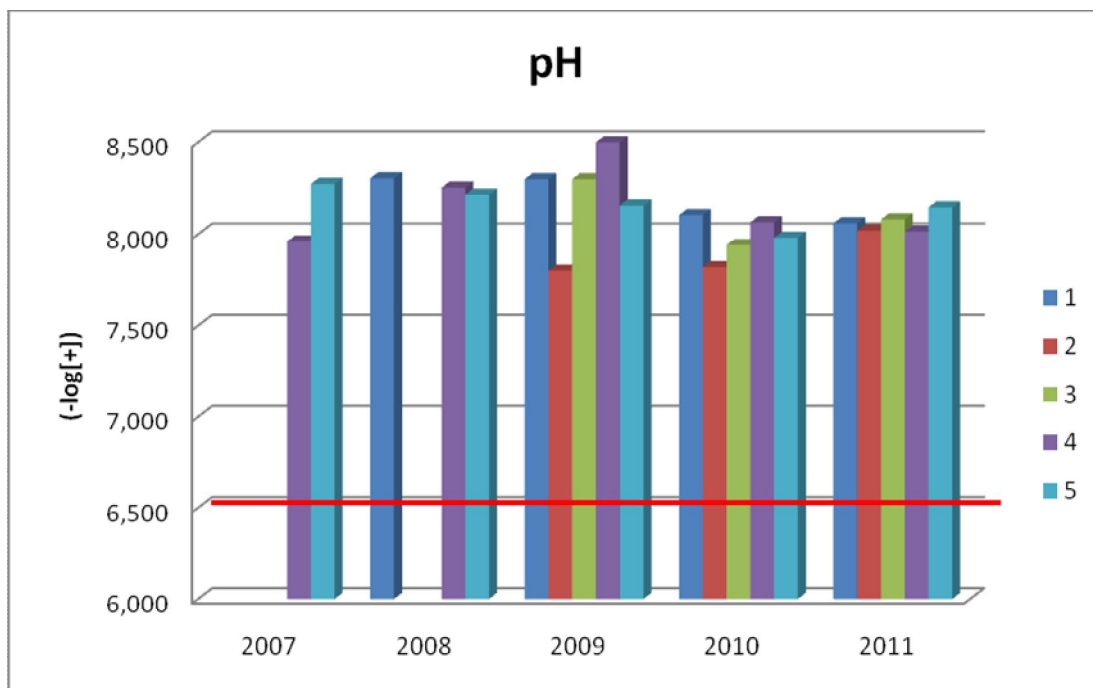
Az utolsó mintavételi pont, a Gerje és a Perje találkozása után található. Itt már Közös főcsatorna. néven szerepel. Az ötödik és a negyedik mintavételi pontot összehasonlítva vonhatunk le következtetéseket hogyan befolyásolja a Perje vízminőségét a Gerje főcsatorna. Ez az utolsó mérési pont mielőtt a Perje elérné a befogadót azaz a Tisza folyót. Az ötödik mérési pont Tószeg és Szolnok közötti vasúti hídnál található.



**9. ábra** Az ötödik mintavételi pont

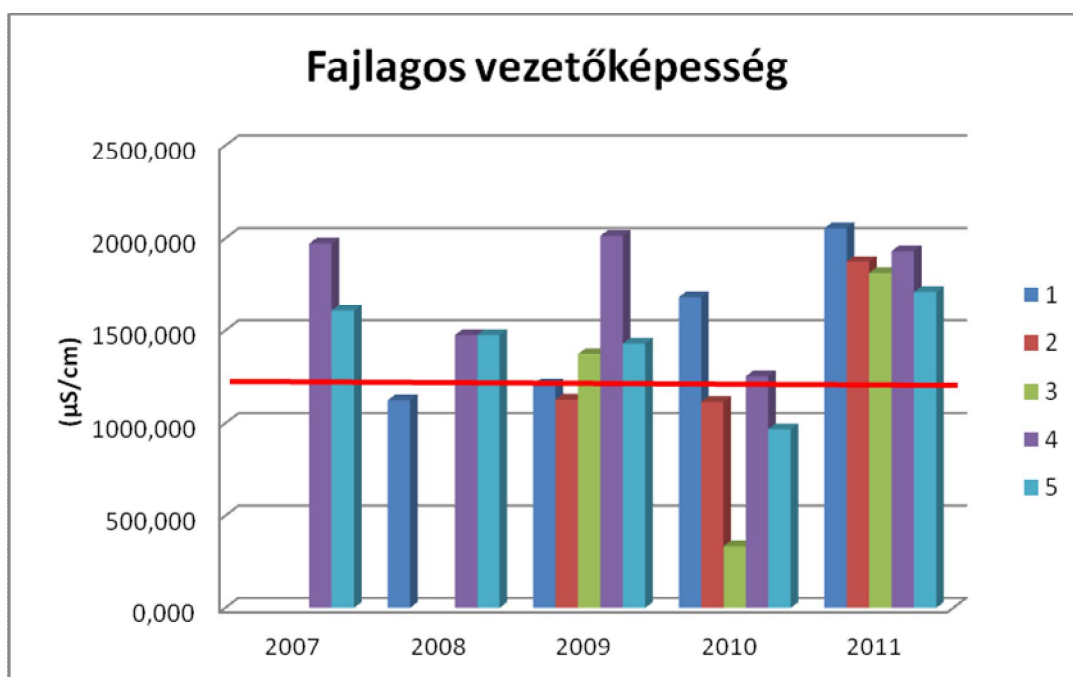
#### **Adatok kiértékelése**

A KÖTIKÖVIZIG-től engedélyt kaptam, hogy TDK dolgozatomban felhasználjam az általuk mért adatokat. Nyári 6 hetes gyakorlatom során jómagam gyűjtöttem le az adatokat az információs rendszerükből. A nem csekély adatot nekem már csak fel kellett dolgoznom, majd kiértékelnem azt. A diagramokon az 1, 2, 3, 4 és 5ös szám a mérési pontokat jelöli melyeket már korábban is bemutatattam. Sajnos 2007-ből és 2008-ból nem minden helyről van mérési adat, így azok az évekről nem kapunk teljes képet. Ha egy évben több mérés is volt egy ponton, akkor azokat az adatokból átlagot számoltam. Így az éves átlagok láthatóak a diagramokon. A diagramokban piros színnel jelöltem a jó ökológiai potenciál értékét.



**10. ábra pH változása**

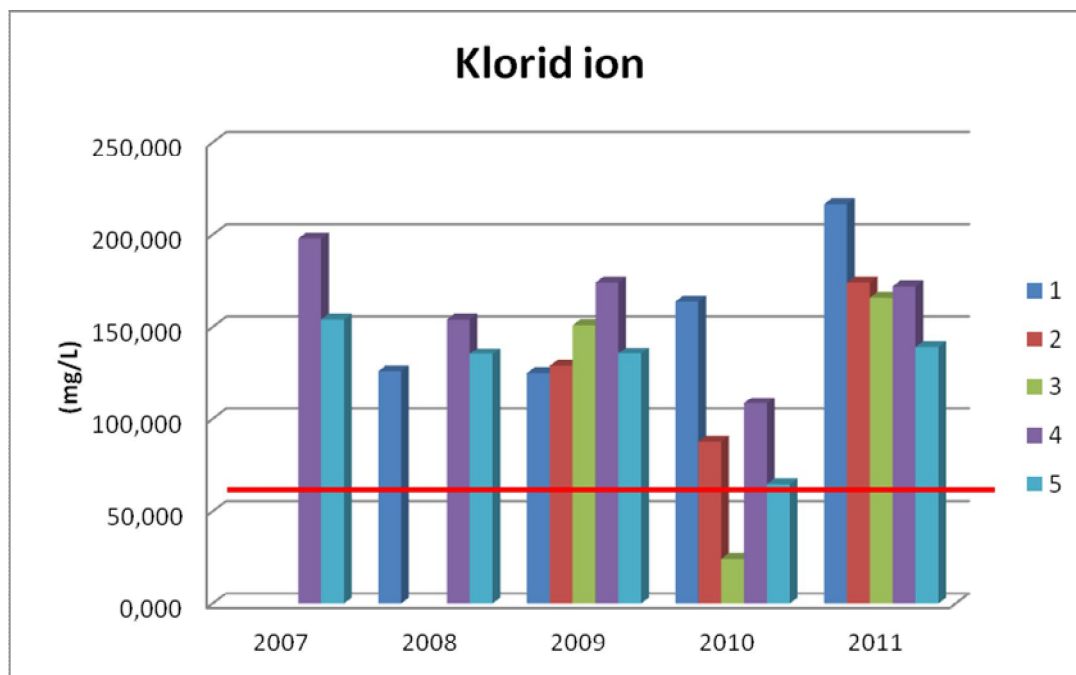
A pH érték a teljes hossz-szelvényben meghaladj a jó potenciálértéket ami 6,5, sőt még a kíválót is melynek értéke 7. A határérték szerint a maximális pH érték 9. A diagramon jól látszik, a legmagasabb érték sem éri el a 8,5-öt.



**11. ábra Fajlagos vezetőképesség változása**

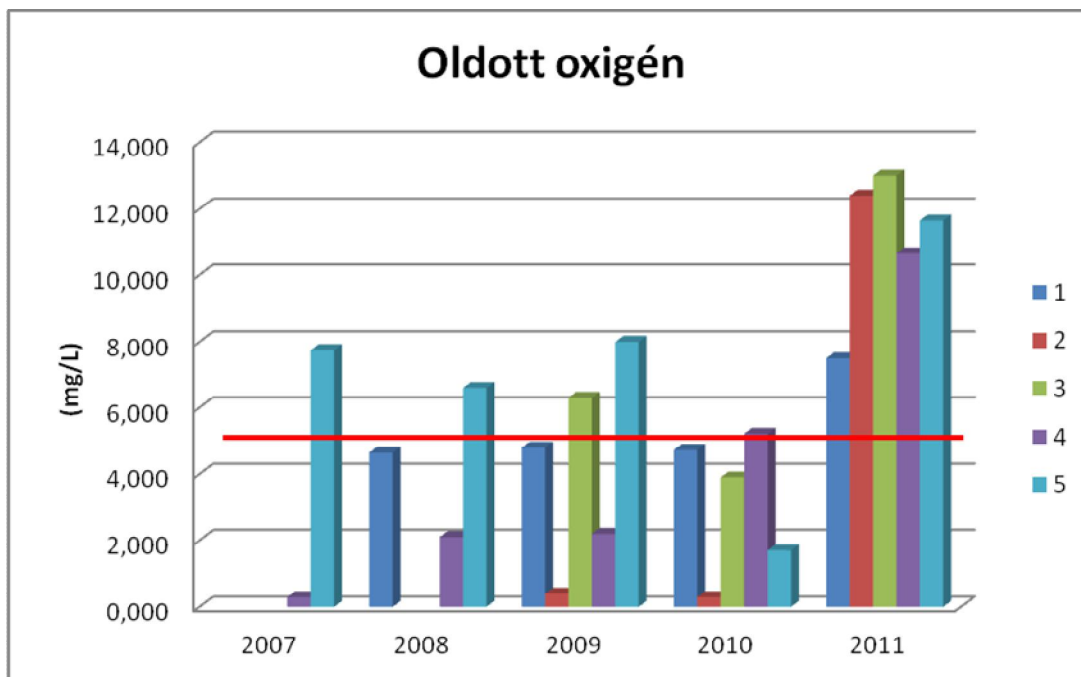
Ebben a diagramban a fajlagos vezetőképesség változását mutatom be. A 4. mérési ponton, ami a szennyvízbevezetés után található minden esetben magasabb a fajlagos vezetőképesség mint a szennyező anyag bevezetése előtt. Megfigyelhető, hogy

2011-ben már az első ponton is magas a fajlagos vezetőképesség értéke, ami diffúz szennyezésre utal. A 2011-es egy belvizes időszak, valószínűleg ez a magas sókoncentrációnak az oka. A mezőgazdasági területekről a belvíz a Perjébe moshatta a fajlagos vezetőképességet megnövelő sókat. Az éves átlag érték a teljes hossz-szelvényben meghaladja a jó állapotra vonatkozó  $1200\mu\text{S}/\text{cm}$  vízminőségi határértéket.



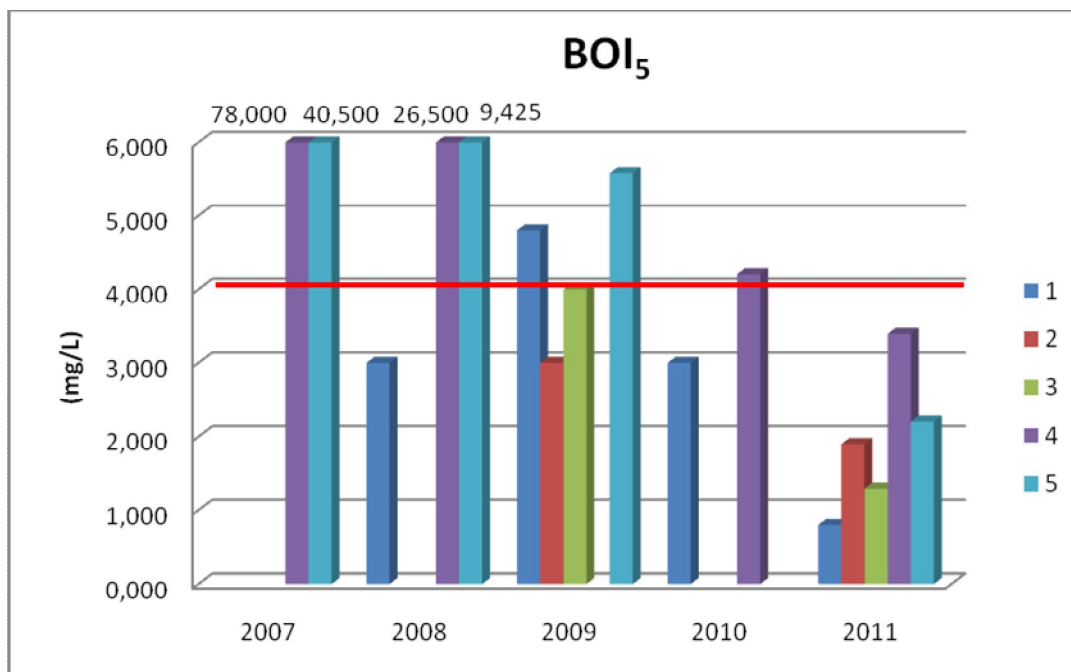
**11. ábra Klorid ion változása**

A klorid ion változása nagyon hasonló képet mutat a fajlagos vezetőképesség változásához. Itt is jól látszik, hogy a szennyvízbevezetés alatt mindig nő a klorid ion koncentrációja ez teljes mértékben antropogén hatás. 2010-ben 24 mg/l-ről 108 mg/l-re emelkedett a klorid ion koncentrációja a szennyvízbevezetés után. A Gerjével való egybetorkollás után azonban csökkent a koncentráció, ami feltehetően a Gerje alacsonyabb klorid ion koncentrációjával magyarázható. Ugyanannyi klorid ion nagyobb vízmennyiségben van jelen, így felhígul az. A 2011-es évi első mérési ponton jelentkező magas koncentráció diffúz szennyezés következménye lehet. A belvizes időszakban több szennyező anyag mosódhatott be a Perjébe. Az elért jó potenciál értékét (60 mg/l) a teljes hossz-szelvényben jelentősen meghaladja a koncentráció.



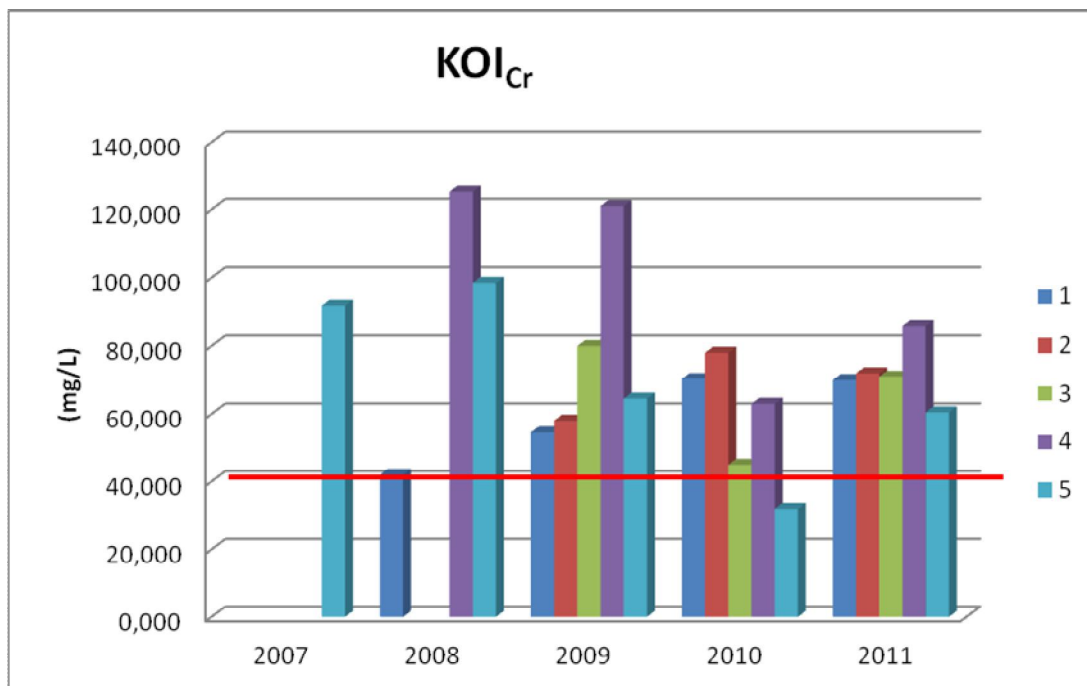
**12. ábra Oldott oxigén szint változása**

Minél magasabb az oldott oxigén mennyisége annál jobb. A 2011-es év kivételével szinte mindig elmarad az oldott oxigén szintje a kívánt értéktől 5 mg/l. Az alacsony oxigén szint miatt könnyen előfordulhat halpusztulás. Mint eddig itt is megfigyelhető, hogy csökken az oldott oxigén koncentrációja a szennyvízbevezetés után. Ez feltehetően a szennyvízzel érkező jelentős mennyiségű szerves anyagnak köszönhető, hiszen a szerves anyagok aerob bontásához használódik el a vízben oldott oxigén. 2010-ben átalakításokat hajtottak végre az abonyi szennyvíztisztító telepen. Jól látszik, hogy 2010 előtt mennyire alacsony volt az oldott oxigén koncentráció a szennyvízbevezetés után. A 2010- és 2011-es évben viszont már jóval magasab az oldott oxigén szintje, feltehetően jóval kevesebb szerves anyag volt jelen a szennyvízben. 2011-ben a teljes hossz-szelvényben magas az oldott oxigén koncentrációja, ami feltehetően a belvíznek tulajdonítható. A nagyobb vízmennyiségben ugyanannyi szerves anyag bontásához kevesebb oxigén használódik fel.



**13. ábra BOI<sub>5</sub> változása**

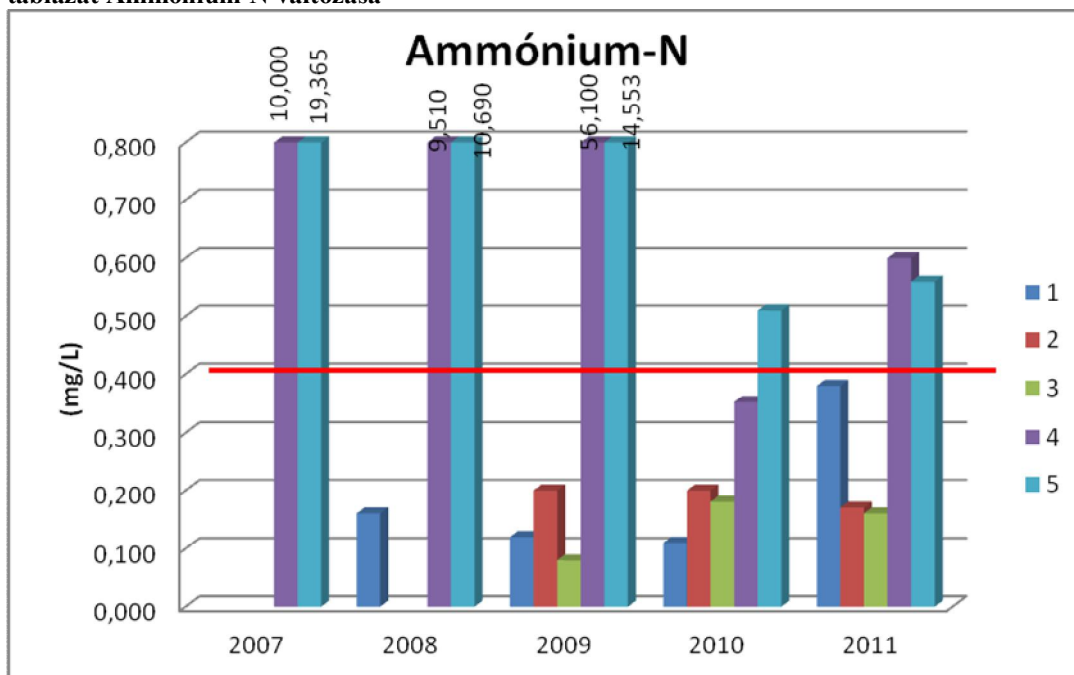
Az adatok hiányában itt csak következtetni tudom, hogy a 4. mérési ponton minden esetben jelentősen megnőtt a biológiai oxigén igény. Feltételezem, hogy 2009-ben is nőtt a BOI értéke a szennyvízbevezetés hatására. 2010-től valószínűleg kevesebb szervesanyag kerül a szennyvízzel a Perjébe, ezt az abonyi szennyvíztisztító telep átalakítás hatásának tudom be. Csak a 2011-es évben kapunk tiszta képet a változásokról. Jól látható hogy a BOI<sub>5</sub> értéke 2011-ben a 4. mérési ponton majdnem háromszorozásra nőtt a 3. mérési ponthoz képest 1,3-ról 4,3-ra változott. De így sem lépi túl a jóökológiai potenciálhoz előírt 4 mg/L határértéket.



**14. ábra KOI változása**

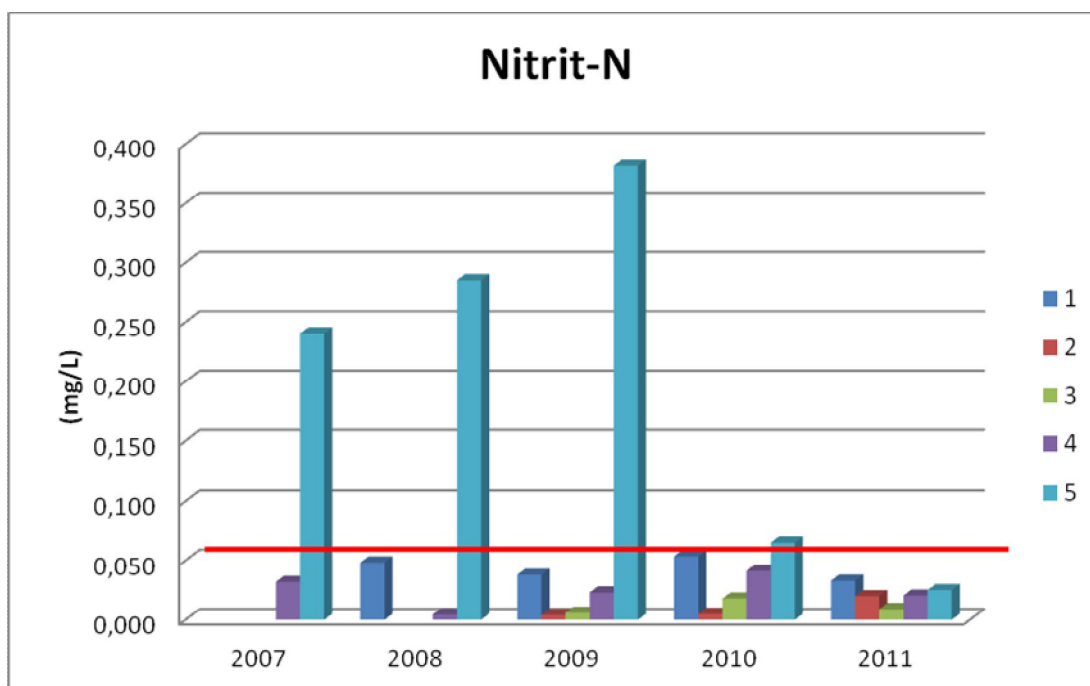
A kémiai oxigén igény értékeinél is az eddig tapasztaltak fedezhetőek fel. A KOI mindig növekedett a szennyvízbevezetés után, 2010-től azonban jóval kisebb mértékű volt az emelkedés mint előtte. Valószínűleg javult az abonyi szennyvíztisztító telep szervesanyag lebontási hatásfoka. A Gerjével való egybefolyás után mindig jelentősen javult a KOI értéke. Ez a Gerje alacsonyabb szervesanyag tartalmára utal. A kémiai oxigén igény a jó potenciálhoz tartozó vízminőségi határértéket (40 mg/L) csak ritkán éri el.

2. táblázat Ammónium-N változása



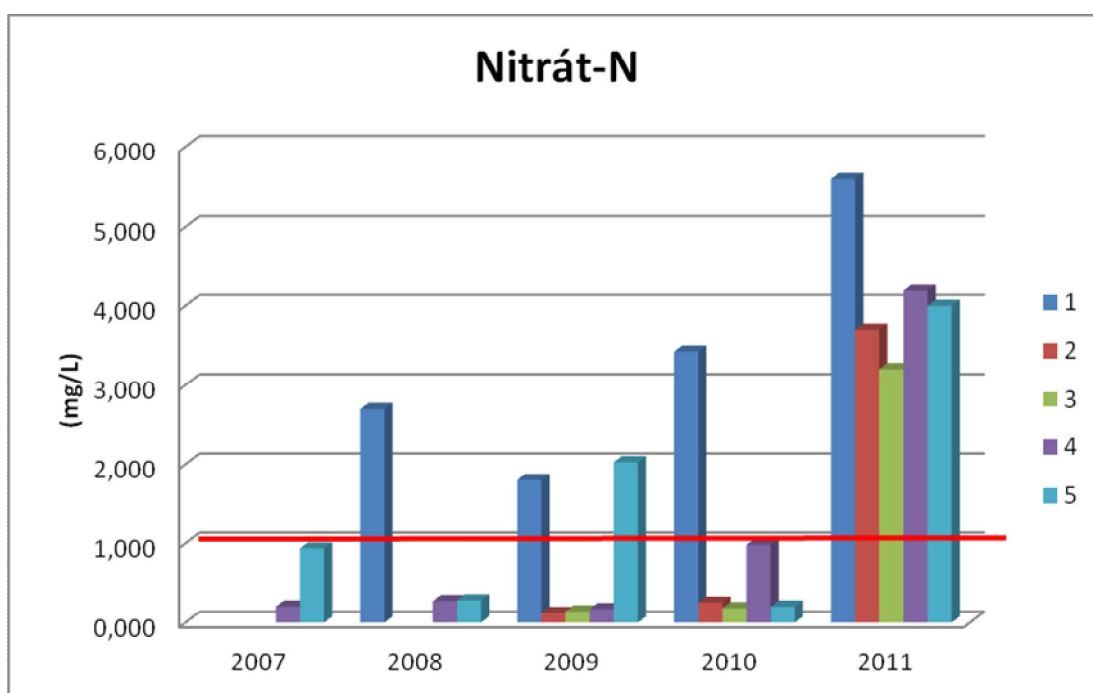
15. ábra Ammónium-N változása

Az ammónium szint példázza legszembetűnőbben a szennyvíztisztító telepen történ változásokat. 2010-ig a szennyvíz bevezetése hatására nagyságrendekkel (2009-ben 0,08-ról 56-ra) emelkedett az ammónium koncentráció. 2011-ben az első mérési ponton is magas az ammónium koncentráció ami diffúz szennyezésre utal. A 2011-es belvizes időszakban, könnyebben kerülnek szennyező anyagok a Perjébe.



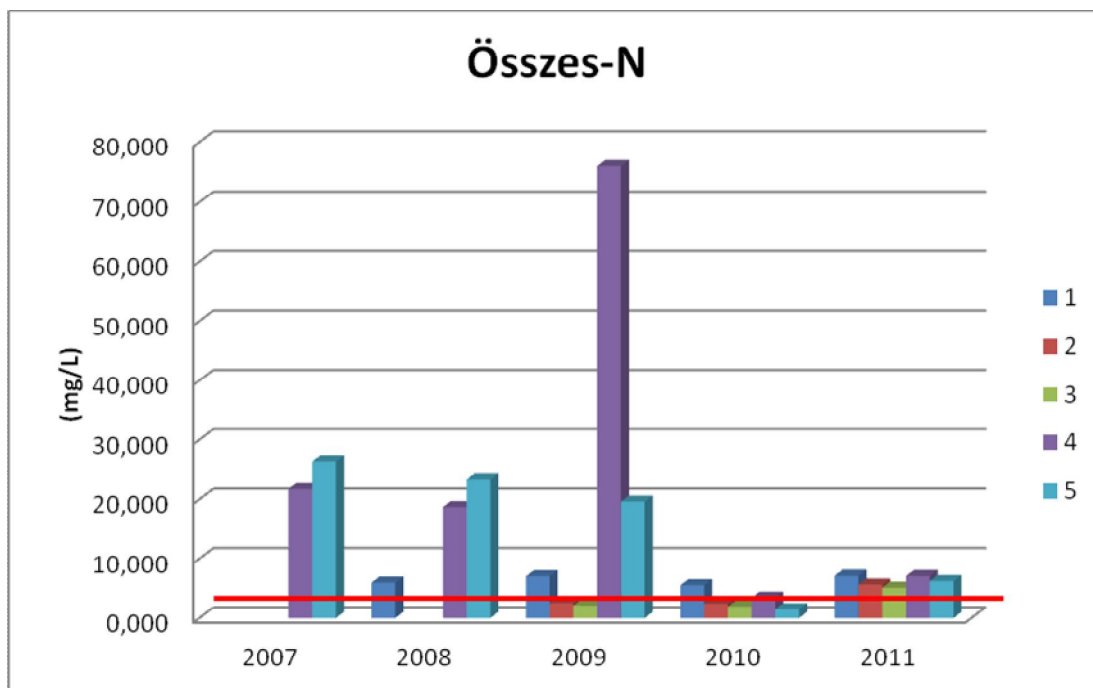
16. ábra Nitrit-N változása

A nitrit koncentráció a Gerjével való összefolyás után emelkedett meg, 2007-, 2008-, és 2009-es években drasztikusan 2010- és 2011-ben pedig csak kisebb mértékben. A Gerje magas nitrit koncentrációja miatt emelkedett meg az ötödik mérési pontra. 2009-ben 0,023 mg/L-ről 0,382 mg/L-re emelkedett a nitrit koncentráció. Az előzőekben a Gerje mindig javította a Perje minőségét, de a Nitrit szintet rontja. 2010-ig az ötödik mérési ponton mért nitrit koncentráció nem éri el a jó potenciált (0,06 mg/L).



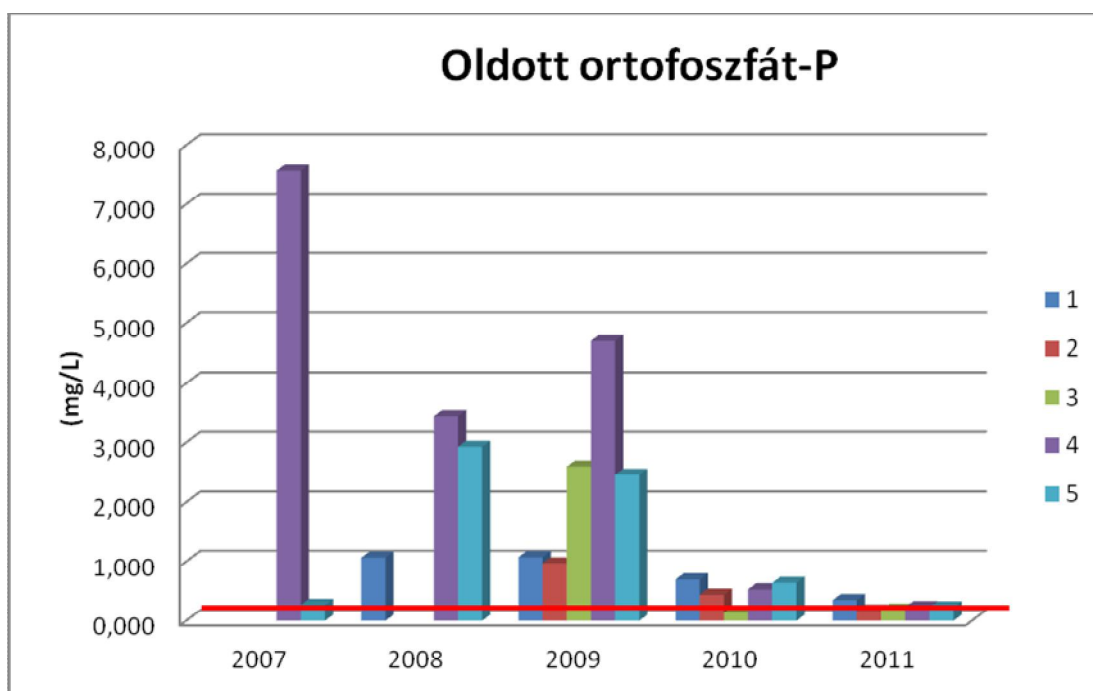
**17. ábra Nitrát-N változása**

Már az első mérési ponton magas nitrát koncentráció figyelhető meg, ami diffúz szennyezés következménye lehet. Valószínűleg mezőgazdasági területekről származik a magas nitrát koncentráció. 2010-ben remekül látszik egy hígulási öntisztulási folyamat. A növények tápanyagként hasznosítják a nitrátot, a Gerjével való találkozás után pedig felhígul a Perje. 2009-ben azonban a Gerjéből is jelentős nitrát koncentráció érkezik. 2011-ben a teljes hossz-szelvényben meghaladja a nitrát koncentráció a VKI által előírt 1 mg/L-es határértéket.



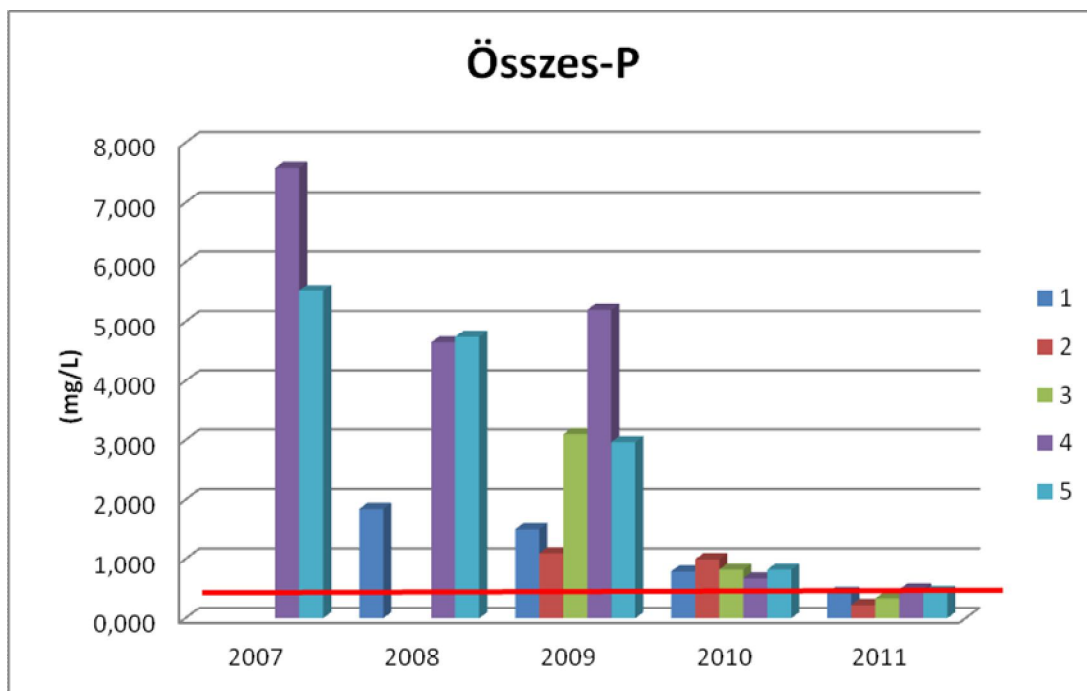
**18. ábra Összes-N változása**

Ezen a diagramon is jól látható a pontszerű szennyezés. Teljes mértékben antropogén hatás hiszen a szennyvízbevezetés után nő meg az összes nitrogén szint. 2009-ben 2,1 mg/L-ről 76 mg/L-re emelkedik a nitrogén koncentráció. Az elsömérési ponton mért határértéket meghaladó nitrát koncentráció diffúz szennyezés következménye lehet. 2011-ben a teljes hossz-szelvényben meghaladja az Összes-N koncentráció a jó állapotra vonatkozó 3 mg/L határértéket.



**19. ábra Oldott ortofoszfát-P változása**

A diagramból jól látszik mennyivel megemelkedik az oldott ortofoszfát-P szintje a szennyvízbevezetés után. A 2010- és 2011-es évben jelentősen javult az oldott ortofoszfát-P értéke az előző évekhez képest. A 2011-es évet kivéve az oldott ortofoszfát-P koncentráció a teljes hossz-szelvényben jelentősen meghaladta az előírt szintet (0,2 mg/L).



20. ábra Összes-P változása

Abonyi szennyvíztisztító telepen végbement változások ezen a diagramon is jó megfigyelhetők. A 2008- és 2009-es év szemlélteti hogyan emelkedik az összes foszfor koncentráció a szennyvíz bevezetése után. Érdeemes megfigyelni, hogy a 2010-es évben csökken a koncentráció a szennyező anyag bevezetése után. Itt is elmondható hogy 2010- és 2011-ben jelentősen javult az összes foszfor koncentrációja az előző évekhez viszonyítva. 2011-ban már az összes mérési ponton a jó ökológiai potenciál alatt található a koncentráció.

### 3.3 A mintavételi helyek VKI szerinti osztályozása

A következőkben az 5 előzőekben is bemutatott mintavételi helyet fogok a VKI által előírt fizikai és kémiai szempontok alapján osztályozni. A VKI a fizikai és kémiai elemekre öt osztályos minősítést határoz meg: „kiváló (5)”, „jó (4)”, „közepes (3)”, „gyenge (2)” és „rossz (1)”. A minősítést a következőképpen kell elvégezni. Először minden komponenst külön be kell sorolni a határérték szerint a megfelelő osztályba. Majd komponenscsoportonként átlagot kell képezni a hozzá tartozó komponensekből.

Végül a leggyengébb komponenscsoport határozza meg a víz potenciálját, ami a végső fizikai-kémiai minősítést adja.

A KÖTIKÖVIZIG bocsájtotta rendelkezéseimre az adatokat, melyekből éves átlagokat készítettem. Ezeknél a táblázatoknál az adatok hiányossága miatt csak 3 évet vettem figyelembe, így a mintavételi pontokban és a vizsgált években teljes a fizikai-kémiai osztályozás. Az osztályozás megkönnyítésére egy excel táblát készítettem, melybe az adatokat beillesztve megkaptam az osztályozást. Ezeket a táblázatokat fogom a következőkben értékelni.

Az első mintavételi hely a Cegléd-Tápiószőlős közötti közúti hídnál (23+991 fkm) helyezkedik el.

| Minősítés komponensenként         |                         |                             | Átlagolt adatok |         |         | Minősítés |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|---------|---------|-----------|------|------|
| komponens neve                    |                         | dimenzió                    | 2009            | 2010    | 2011    | 2009      | 2010 | 2011 |
| Savasodási állapot                | pH                      | (-log[+])                   | 8,3             | 8,103   | 8,06    | 5         | 5    | 5    |
| Sótartalom                        | fajlagos vezetőképesség | ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | 1211            | 1682    | 2054    | 3         | 3    | 3    |
|                                   | klorid ion              | (mg/L)                      | 125             | 164     | 217     | 3         | 3    | 3    |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | oldott oxigén           | (mg/L)                      | 4,8             | 4,733   | 7,5     | 3         | 3    | 5    |
|                                   | $\text{KIO}_3$          | (mg/L)                      | 54,5            | 70,33   | 70      | 2         | 2    | 2    |
|                                   | $\text{BOI}_5$          | (mg/L)                      | 4,8             | 3       | 0,8     | 3         | 4    | 5    |
|                                   | Ammónium-N              | (mg/L)                      | 0,12            | 0,11    | 0,38    | 5         | 5    | 4    |
| Tápanyag kínálat                  | Nitrit-N                | (mg/L)                      | 0,038           | 0,054   | 0,03    | 4         | 4    | 4    |
|                                   | Nitrát-N                | (mg/L)                      | 1,8             | 3,42    | 5,6     | 3         | 3    | 3    |
|                                   | Összes-N                | (mg/L)                      | 7               | 5,5     | 7,1     | 3         | 3    | 3    |
|                                   | Oldott ortofoszfát      | ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )  | 1075            | 697     | 350     | 2         | 3    | 3    |
|                                   | Összes-P                | ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )  | 1500            | 790     | 430     | 2         | 3    | 3    |
| Minősítés komponens csoportonként | Átlag                   |                             | Minősítés       |         |         |           |      |      |
| Komponens csoport neve            | 2009                    | 2010                        | 2011            | 2009    | 2010    | 2011      |      |      |
| Savasodási állapot                | 5                       | 5                           | 5               | közepes | közepes | közepes   |      |      |
| Sótartalom                        | 3                       | 3                           | 3               |         |         |           |      |      |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | 3,25                    | 3,5                         | 4               |         |         |           |      |      |
| Tápanyag kínálat                  | 2,8                     | 3,2                         | 3,2             |         |         |           |      |      |
| Osztályminimum:                   | 2,8                     | 3                           | 3               |         |         |           |      |      |

**21. ábra Első mintavételi hely osztályozása**

A végső osztályozás az első mintavételi ponton 2009-, 2010- és 2011-ben is közepes lett. Megfigyelhető, hogy a Savasodási állapot mind három évben kiváló minősítést ért el. A só tartalom és a tápanyag kínálat azonban mindhárom évben közepes minősítést kapott. Ez elmarad a VKI által előírt jó állapottól. Az oxigén háztartás és

szerves anyagok komponenscsoport 2009-ben közepes, 2010- és 2011-ben jó értékelést ért el.

A második mintavételi pont a betétpallós duzzasztó felett (18+043 fkm) található.

| Minősítés komponensenként         |                         |               | Átlagolt adatok |         |           | Minősítés |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------|-----------|-----------|------|------|
| komponens neve                    |                         | dimenzió      | 2009            | 2010    | 2011      | 2009      | 2010 | 2011 |
| Savasodási állapot                | pH                      | (-log[+])     | 7,8             | 7,82    | 8,02      | 5         | 5    | 5    |
| Sótartalom                        | fajlagos vezetőképesség | ( $\mu$ S/cm) | 1132            | 1120    | 1874      | 4         | 4    | 3    |
|                                   | klorid ion              | (mg/L)        | 129             | 88      | 174       | 3         | 3    | 3    |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | oldott oxigén           | (mg/L)        | 0,4             | 0,3     | 12,4      | 1         | 1    | 5    |
|                                   | KOICr                   | (mg/L)        | 58              | 78      | 72        | 2         | 1    | 2    |
|                                   | BOI5                    | (mg/L)        | 3               |         | 1,9       | 4         |      | 5    |
|                                   | Ammónium-N              | (mg/L)        | 0,2             | 0,2     | 0,17      | 4         | 4    | 5    |
| Tápanyag kínálat                  | Nitrit-N                | (mg/L)        | 0,004           | 0,005   | 0,02      | 5         | 5    | 5    |
|                                   | Nitrát-N                | (mg/L)        | 0,12            | 0,25    | 3,7       | 5         | 5    | 3    |
|                                   | Összes-N                | (mg/L)        | 2,5             | 2,4     | 5,6       | 4         | 4    | 3    |
|                                   | Oldott ortofoszfát      | ( $\mu$ g/L)  | 970             | 440     | 170       | 2         | 3    | 4    |
|                                   | Összes-P                | ( $\mu$ g/L)  | 1100            | 1000    | 230       | 2         | 2    | 4    |
| Minősítés komponens csoportonként | Átlag                   |               |                 |         | Minősítés |           |      |      |
| Komponens csoport neve            | 2009                    | 2010          | 2011            | 2009    | 2010      | 2011      |      |      |
| Savasodási állapot                | 4,5                     | 5             | 5               | közepes | gyenge    | közepes   |      |      |
| Sótartalom                        | 3,5                     | 3,5           | 3               |         |           |           |      |      |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | 2,75                    | 2             | 4,25            |         |           |           |      |      |
| Tápanyag kínálat                  | 3,6                     | 3,8           | 3,8             |         |           |           |      |      |
| Osztályminimum:                   | 2,75                    | 2             | 3               |         |           |           |      |      |

## 22. ábra Második mintavételi pont osztályozása

A második mérési ponton a végső osztályozás 2010-ben gyenge állapotot ért el a víztest a második mintavételi ponton. A gyenge állapot a kevés oldott oxigén és a magas KOI szintnek köszönhető. 2009-ben is a kevés oldott oxigén és a magas KOI szint miatt kapott a víztest közepes minősítést. 2011-ben javult az oldott oxigén szintje, de a magas sótartalom miatt csak közepes értékelést kaphatott a víztest az adott mérési ponton.

A harmadik mintavételi pont a betétpallós duzzasztó felett (9+450 fkm) helyezkedik el.

| Minősítés komponensenként         |                         |               | Átlagolt adatok |         |         | Minősítés |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-----------------|---------|---------|-----------|------|------|
| komponens neve                    |                         | dimenzió      | 2009            | 2010    | 2011    | 2009      | 2010 | 2011 |
| Savasodási állapot                | pH                      | (-log[+])     | 8,3             | 7,94    | 8,08    | 5         | 5    | 5    |
| Sótartalom                        | fajlagos vezetőképesség | ( $\mu$ S/cm) | 1376            | 340     | 1812    | 3         | 5    | 3    |
|                                   | klorid ion              | (mg/L)        | 151             | 24      | 166     | 3         | 5    | 3    |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | oldott oxigén           | (mg/L)        | 6,3             | 3,9     | 13      | 5         | 2    | 5    |
|                                   | KOICr                   | (mg/L)        | 80              | 45      | 71      | 1         | 3    | 2    |
|                                   | BOI5                    | (mg/L)        | 4               |         | 1,3     | 3         |      | 5    |
|                                   | Ammónium-N              | (mg/L)        | 0,08            | 0,18    | 0,16    | 5         | 5    | 5    |
| Tápanyag kínálat                  | Nitrit-N                | (mg/L)        | 0,006           | 0,018   | 0,01    | 5         | 5    | 5    |
|                                   | Nitrát-N                | (mg/L)        | 0,14            | 0,18    | 3,2     | 5         | 5    | 3    |
|                                   | Összes-N                | (mg/L)        | 2,1             | 1,9     | 5,1     | 4         | 4    | 3    |
|                                   | Oldott ortofoszfát      | ( $\mu$ g/L)  | 2600            | 140     | 190     | 1         | 5    | 4    |
|                                   | Összes-P                | ( $\mu$ g/L)  | 3100            | 820     | 340     | 1         | 3    | 4    |
| Minősítés komponens csoportonként | Átlag                   |               | Minősítés       |         |         |           |      |      |
| Komponens csoport neve            | 2009                    | 2010          | 2011            | 2009    | 2010    | 2011      |      |      |
| Savasodási állapot                | 4,5                     | 5             | 5               | közepes | közepes | közepes   |      |      |
| Sótartalom                        | 3                       | 5             | 3               |         |         |           |      |      |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | 3,5                     | 3,333333      | 4,25            |         |         |           |      |      |
| Tápanyag kínálat                  | 3,2                     | 4,4           | 3,8             |         |         |           |      |      |
| Osztályminimum:                   | 3                       | 3,333333      | 3               |         |         |           |      |      |

### 23. ábra Harmadik mintavételi pont osztályozása

A harmadik megítélési pontban a víztest 2009- 2010- és 2011-ben is közepes osztályt ért el. 2009-ben a sótartalom és a tápanyag kínálat (ezen belül is magas foszfor tartalom) komponens csoport miatt nem érte el a víztest az adott mérési pontban a jó osztályt. 2010-ben a oxigén szint volt a limitáló tényező míg 2011-en pedig csak a sótartalom miatt nem ért el jó minősítést.

A negyedik mérési pont a Köröstetétlen-Szolnok közötti közúti hídnál (0+375 fkm) található.

| Minősítés komponensenként         |                         |           | Átlagolt adatok |       |         | Minősítés |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|-------|---------|-----------|------|------|
| komponens neve                    |                         | dimenzió  | 2009            | 2010  | 2011    | 2009      | 2010 | 2011 |
| Savasodási állapot                | pH                      | (-log[+]) | 8,5             | 8,065 | 8,02    | 5         | 5    | 5    |
| Sótartalom                        | fajlagos vezetőképesség | (μS/cm)   | 2014            | 1255  | 1933    | 3         | 3    | 3    |
|                                   | klorid ion              | (mg/L)    | 174             | 108,4 | 172     | 3         | 3    | 3    |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | oldott oxigén           | (mg/L)    | 2,2             | 5,22  | 10,7    | 1         | 4    | 5    |
|                                   | KOICr                   | (mg/L)    | 121             | 63    | 86      | 1         | 2    | 1    |
|                                   | BOI5                    | (mg/L)    |                 | 4,2   | 3,4     |           | 3    | 4    |
|                                   | Ammónium-N              | (mg/L)    | 56,1            | 0,353 | 0,6     | 1         | 4    | 3    |
| Tápanyag kínálat                  | Nitrit-N                | (mg/L)    | 0,023           | 0,041 | 0,02    | 5         | 4    | 5    |
|                                   | Nitrát-N                | (mg/L)    | 0,17            | 0,983 | 4,2     | 5         | 4    | 3    |
|                                   | Összes-N                | (mg/L)    | 76              | 3,414 | 7,05    | 1         | 3    | 3    |
|                                   | Oldott ortofoszfát      | (μg/L)    | 4700            | 530   | 230     | 1         | 3    | 3    |
|                                   | Összes-P                | (μg/L)    | 5200            | 676   | 490     | 1         | 3    | 3    |
| Minősítés komponens csoportonként | Átlag                   |           | Minősítés       |       |         |           |      |      |
| Komponens csoport neve            | 2009                    | 2010      | 2011            | 2009  | 2010    | 2011      |      |      |
| Savasodási állapot                | 5                       | 5         | 5               | rossz | közepes | közepes   |      |      |
| Sótartalom                        | 3                       | 3         | 3               |       |         |           |      |      |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | 1                       | 3,25      | 3,25            |       |         |           |      |      |
| Tápanyag kínálat                  | 2,6                     | 3,4       | 3,4             |       |         |           |      |      |
| Osztályminimum:                   | 1                       | 3         | 3               |       |         |           |      |      |

#### 24. ábra Negyedik mintavételi pont osztályozása

A negyedik mintavételi ponton az oxigén háztartás szerves anyagok komponens csoport miatt a víztest 2009-ben a leggyengébb minősítést érte el. Érdeemes észrevenni, hogy 2009-ben erről a mintavételi helyről nincs BOI adat. Így ez az osztályozás nem teljesen megbízható! Ha a BOI szint 2009-ben ezen a megítélési ponton eléri a 3-as osztályt akkor már a végső megítélés is rosszról gyengére változna. Ezen a mérési ponton a szennyvízbevezetés után helyezkedik el és ezen a ponton a legrosszabbak az értékek.

Az ötödik mintavételi pont már a Gerjével való egybetorkollás alatt (tőszegnél a vasúti hídnál 3+877 fkm) helyezkedik el és Közös főcsatorna néven ismert.

| Minősítés komponensenként         |                         |           | Átlagolt adatok |        |           | Minősítés |      |      |
|-----------------------------------|-------------------------|-----------|-----------------|--------|-----------|-----------|------|------|
| komponens neve                    |                         | dimenzió  | 2009            | 2010   | 2011      | 2009      | 2010 | 2011 |
| Savasodási állapot                | pH                      | (-log[+]) | 8,155           | 7,98   | 8,15      | 5         | 5    | 5    |
| Sótartalom                        | fajlagos vezetőképesség | (μS/cm)   | 1431            | 968    | 1709      | 3         | 4    | 3    |
|                                   | klorid ion              | (mg/L)    | 135,8           | 65     | 140       | 3         | 3    | 3    |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | oldott oxigén           | (mg/L)    | 8               | 1,7    | 11,7      | 5         | 1    | 5    |
|                                   | KOICr                   | (mg/L)    | 64,5            | 32     | 60,5      | 2         | 4    | 2    |
|                                   | BOI5                    | (mg/L)    | 5,575           |        | 2,2       | 3         |      | 5    |
|                                   | Ammónium-N              | (mg/L)    | 14,55           | 0,51   | 0,56      | 1         | 3    | 3    |
| Tápanyag kínálat                  | Nitrit-N                | (mg/L)    | 0,382           | 0,065  | 0,03      | 2         | 3    | 5    |
|                                   | Nitrát-N                | (mg/L)    | 2,027           | 0,2    | 4         | 3         | 5    | 3    |
|                                   | Összes-N                | (mg/L)    | 19,61           | 1,5    | 6,2       | 3         | 4    | 3    |
|                                   | Oldott ortofoszfát      | (μg/L)    | 2460            | 640    | 225       | 1         | 3    | 3    |
|                                   | Összes-P                | (μg/L)    | 2968            | 820    | 445       | 1         | 3    | 3    |
| Minősítés komponens csoportonként | Átlag                   |           |                 |        | Minősítés |           |      |      |
| Komponens csoport neve            | 2009                    | 2010      | 2011            | 2009   | 2010      | 2011      |      |      |
| Savasodási állapot                | 4,5                     | 5         | 5               | gyenge | közepes   | közepes   |      |      |
| Sótartalom                        | 3                       | 3,5       | 3               |        |           |           |      |      |
| Oxigén háztartás, szerves anyagok | 2,75                    | 2,666667  | 3,75            |        |           |           |      |      |
| Tápanyag kínálat                  | 2                       | 3,6       | 3,4             |        |           |           |      |      |
| Osztályminimum:                   | 2                       | 2,666667  | 3               |        |           |           |      |      |

#### 25. ábra Ötödik mintavételi pont osztályozása

Az ötödik mérési ponton 2009-ben a víztest csak gyenge osztályozást ért el a magas tápanyag kínálat miatt (azon belül is magas foszfor). 2010-ben az alacsony oldott oxigén szint miatt ért el csak közepes osztályozást a víztest az 5. megítélési pontban az előírt jó helyett. 2011-ben pedig a sótartalom és a tápanyag kínálat volt a limitáló érték.

## 4 Saját mérések

2011. május 8-án magam is vettem mintát az eddigiekben is ismertetett öt mintavételi pontból a második, harmadik, negyedik és ötödik pontban. A helyszínen a Multi line p4 mérőkészülékkel végeztem méréseket, mely a 26. ábrán látható. A mintákat a Debreceni Egyetem Műszaki kar Környezet- és Vegyészmérnöki tanszék ion kromatográfiás készülékével tovább elemeztem.



26. ábra Helyszíni mérés a negyedik mintavételi pontnál

### **Az ionkromatográfiás mérésről bővebben.**

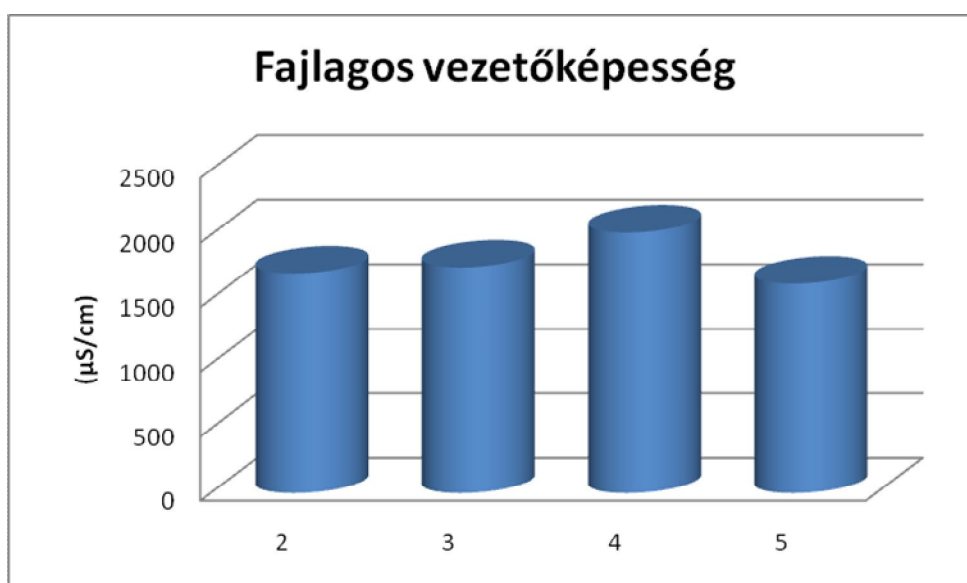
Az általunk használt ún. DIONEX ICS-3000 dual ionkromatográfiás rendszer alkalmas erős és gyenge savak anionjainak meghatározására ionelnyomással, valamint egy- és kétértékű kationok meghatározására. Az eluens és mintaáramlási útvonal is egyaránt teljesen fémmentes. A vezérlő CHROMELEON Chromatography Management szoftver rendkívül sokoldalú, a készülék rendelkezik a megfelelő PC-illesztéssel. A hardver komponenseket a vezérlő és adatgyűjtő/feldolgozó szoftver monitorozza. A 27. ábrán az ionkromatográfiás mérőműszer látható.<sup>[13]</sup>



[13]

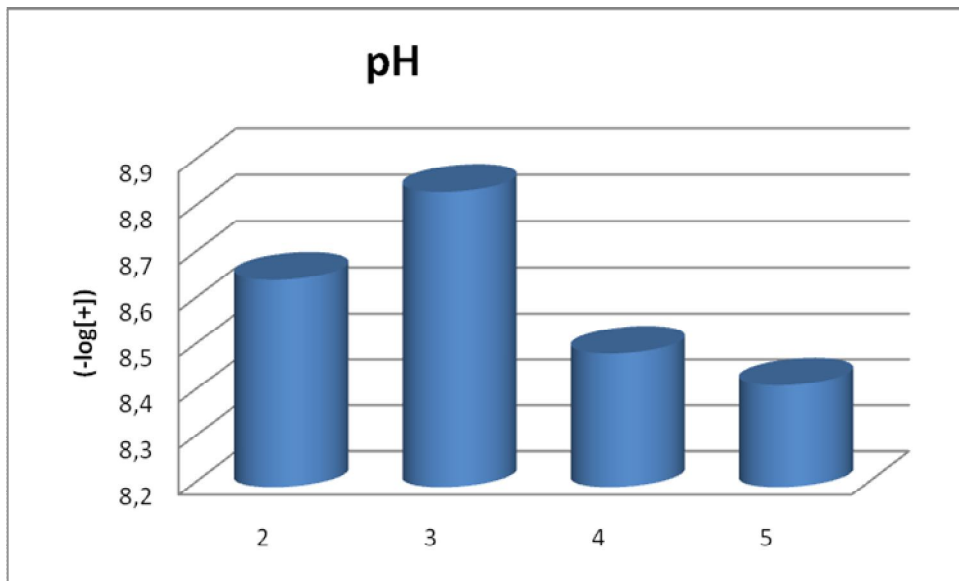
27. ábra ionkromatográfiás mérőműszer

### Helyszíni mérések értékelése



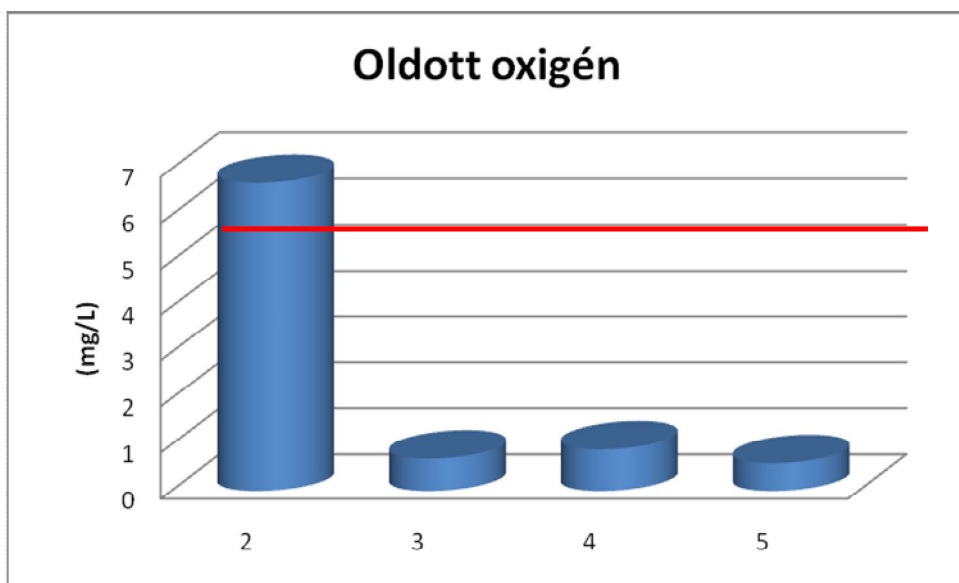
28. ábra fajlagos vezetőképesség változása

A fajlagos vezetőképesség nem mutat nagy változást a Perje hosszszelvényében. A szennyvízbevezetés hatására nő, de a Gerjével való találkozás után csökken. Egyik mintavételi pontban sem éri el a kijelölt határértéket 1200(μS/cm).



**29. ábra pH szint változása**

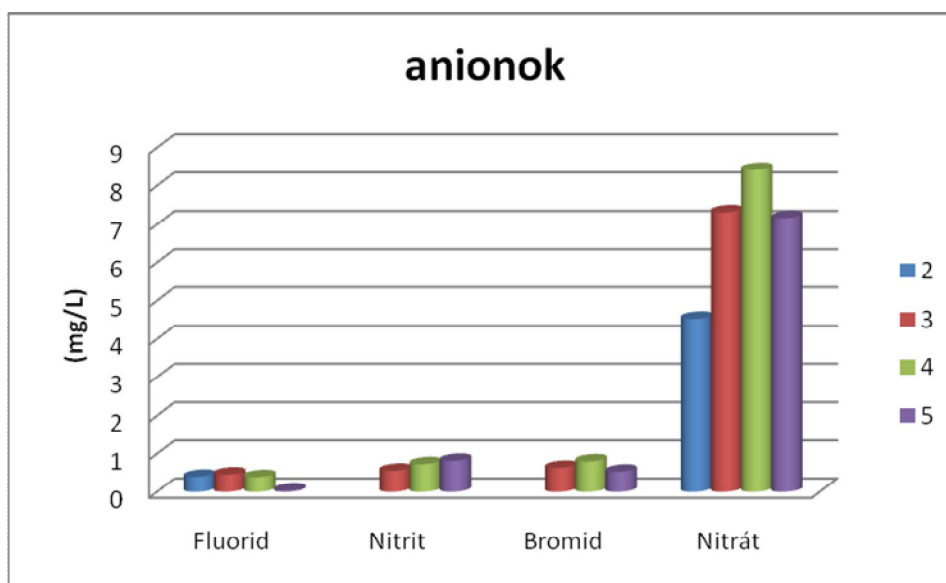
A pH érték mind a négy mintavételi pontban elérte a jó állapotra vonatkozó határértéket (6,5-9). A negyedik ponton csökken a pH érték de a csökkenés nem számottevő méretű.



**30. ábra Oldott oxigén szint változása**

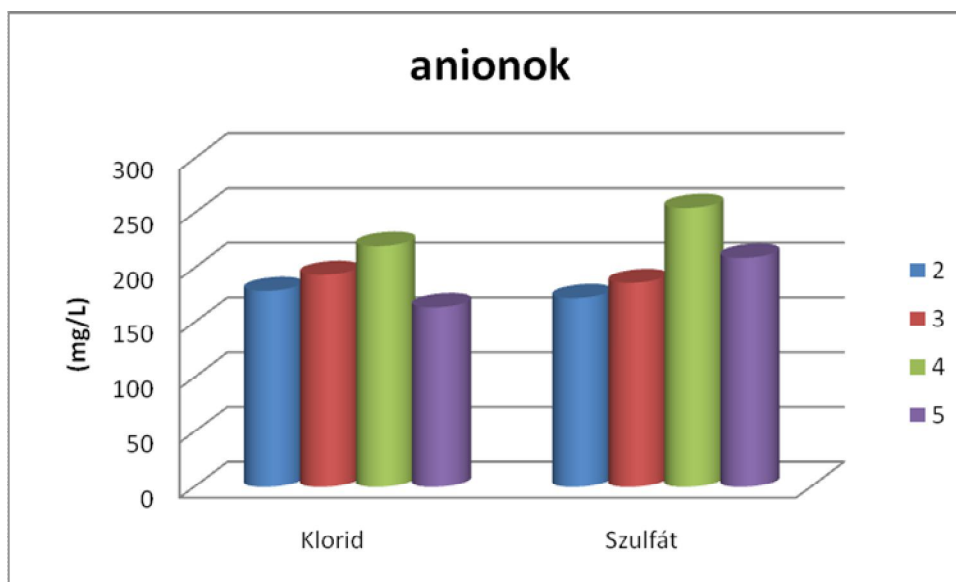
A második mintavételi ponton az oldott oxigén szint eléri a jó állapothoz tartozó határértéket (5mg/l) a harmadik pontra azonban lecsökken az oxigén szint. Ez valószínűleg diffúz szennyezés hatására a vízfolyásba kerülő magas szerves anyag miatt van. A szerves anyag lebontásához a mikroszervezetek oxigént használnak el.

## Anionok



**31. ábra anionok változása**

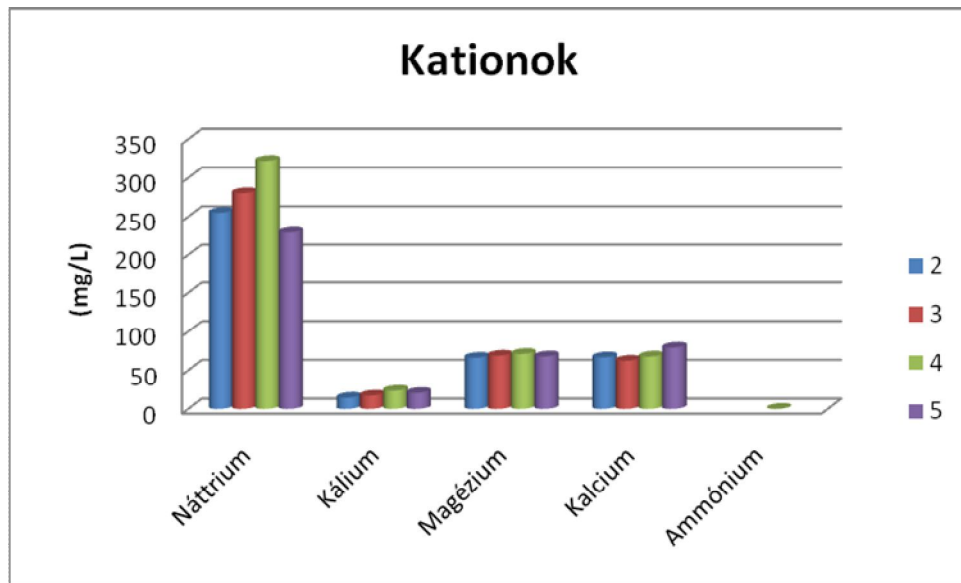
Az anionok változása jól szemlélteti, hogy a második mintavételi pont után valószínűsíthetően diffúz szennyezés volt a mintavételi időpontjában. Ez valószínűleg a mezőgazdasági területekről érkezhetett a vízfolyásba. A negyedeik mintavételi pontra azonban pontszerű szennyezés hatására nőtt az anion koncentráció. A Gerjével való találkozás után minden anion csökkent.



**32. ábra Klorid és szulfát koncentráció változása**

A Kloridot és a Szulfátot külön diagrammba ábrázoltam, mert ezek koncentrációja jelentősen nagyobb volt a többi anionénál. Hasonló tendencia figyelhető meg mint az eddigiekben. A negyedik pontig nő a koncentráció majd a Gerje hígító hatására csökken.

## Kationok



**33. ábra kationok változása**

A negyedik mintavételi pontin Ammónium ion is megjelent a vízfolyásban. Ez teljes mértékben antropogén hatás. A nátrium ion koncentráció a szennyvízbevezetés után emelkedett, majd a Gerjével való egybetorkollás után a koncentráció jelentősen csökkent.

## 5 Összefoglalás

Dolgozatomban a rendelkezésemre álló adatok alapján bemutattam a Perje vízminőségének (fizikai-kémiai szempontok alapján) változását 2007-től 2011-ig a teljes hossz-szelvényben. A Víz keretirányelv szerint osztályoztam öt mintavételi pontot 2009-től 2011-ig. Továbbá saját méréseim alapján is vontam le következtetéseket a vízminőséggel kapcsolatban. A kiértékelés megkönnyítése érdekében készítettem egy excel számoló táblát, melybe az adatokat beillesztve megkaptam a végső minősítést.

A Perje főcsatorna az öt mérési pontban 2009 és 2011 között az éves átlag értékek alapján egyszer sem érte el a VKI által előírt jó állapotot. A diagramok alapján azonban levonható a következtetés, hogy a nitrát és klorid ion koncentráció kivételével (itt valószínűleg diffúz szennyezés történt a belvíz hatására) a többi paraméter tekintetében 2011-re jelentős javulás tapasztalható a Perje főcsatorna teljes hossz-szelvényébe. A diagramokon az is látszik, hogy 2007-től 2009-ig jelentősen terheli az Abonyi szennyvíztisztító telep a Perjét. A szennyvíztisztító fejlesztésének hatására 2010-től már kisebb a terhelés mértéke. A klorid ion és nitrát koncentrációjának változását figyelemmel kísérve jól megfigyelhető, hogy nem csak a pontszerű szennyező források jelentenek gondot, hanem a diffúz eredetű szennyezések is. A belvizes időszakokban a mezőgazdasági területekről könnyen a Perjébe mosódhatnak a szennyeződések. A legnagyobb gondot a magas sótartalom jelenti a Perje főcsatornánk, ez megmutatkozik a magas fajlagos vezetőképességben és a klorid ion koncentráció nagyságában is. A víztestben a klorid és a szulfát ion a jellemző anion típus, melyet nitrát kísér. Fluorid nitrit és bromid csak elvétve vannak jelen a vízfolyásban. A fő kation típus a nátrium melyet kálium, magnézium, kalcium és egy esetben ammónium kísér. A víztestben elsősorban NaCl alakul ki.

A Perje vízminőségének további javításához az Abonyi szennyvíztisztító telep elsősorban szerves anyag lebontási hatásfokának javítását javaslom, továbbá a diffúz eredetű szennyezések Perjébe való eljutását.

## 6 Irodalomjegyzék

- [1] <http://www.vkki.hu/index.php?mid=127>
- [2] Környezetvédelmi és vízügyi minisztérium Vízyűjtő gazdálkodási terv
- [3] Aranyiné Rózsavári Anikó Vízminősítés
- [4] <http://www.kdtvizig.hu/WEB/KDTVIZIG/KDTWEB.NSF/0574cb8b93cf4df2c1256df300005959/e969a55ffa134301c12572ea002f6062?OpenDocument>
- [5] Vízügyi és Környezetvédelmi központi igazgatóság Vízyűjtő gazdálkodási terv
- [6] [http://www.kdtvizig.hu/WEB/KDTVIZIG/KDTWEB.NSF/0574cb8b93cf4df2c1256df300005959/0e59e2ea36c1ced3c12572ea00327313/\\$FILE/reszegyseg\\_magyar.jpg](http://www.kdtvizig.hu/WEB/KDTVIZIG/KDTWEB.NSF/0574cb8b93cf4df2c1256df300005959/0e59e2ea36c1ced3c12572ea00327313/$FILE/reszegyseg_magyar.jpg)
- [7] <http://www.kvvm.hu/index.php?pid=10&sid=55>
- [8] KÖTIKÖVIZIG Vízgazdálkodási Osztály 2-12 (2-5-1) Nagykőrösi-homokhát TERVEZÉSI ALEGYSÉG
- [9] [www.epito.bme.hu/vcst/oktatas/felszini\\_vizek\\_minositese.doc](http://www.epito.bme.hu/vcst/oktatas/felszini_vizek_minositese.doc)
- [10] Barótfi István-Környezettechnika, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 2000
- [11] Aranyiné Rózsavári Anikó Szennyezőanyagok
- [12] Dr. Clement Adrienn Felszíni vizek monitoring rendszer a víz keretirányelv követelményei szerint
- [13] Dr. Bodnár Ildikó Ionkromatográfiás vizsgálatok jellemzése (laboratóriumi segédlet)