

XXXI. OTDK Biológia Szekció

A Cibaki Holt-Tisza Vízkémiai és ökotoxikológiai felmérése

Szerzők:

Németh László

Berta Csaba

Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai kar
Ökológiai tanszék

Témavezetők:

Gyulai István egyetemi tanársegéd

Veres Zoltán PhD hallgató

Debrecen 2012.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés, célkitűzés

1.1 Bevezetés.....	3.
1.2 Célkitűzés.....	4.
2. Irodalmi áttekintés.....	7.

3. Anyag és módszer

3.1. Mintavételi helyek bemutatása, jellemzése	8.
3.2. Fizikai paraméterek és eredmények	14.
3.3. Kémiai paraméterek	15.
3.4. Toxikológiai és üledék fizikai paraméterek	16.

4. Eredmények

4.1. Kémiai paraméterek	18.
4.2. Toxikológia eredmények.....	19.
4.3. Cluster analízis kiértékelése	20.

Összefoglalás.....	21.
--------------------	-----

Köszönetnyilvánítás	22.
---------------------------	-----

Irodalom.....	23.
---------------	-----

1.1. Bevezetés

Mi is a holtág, holt meder? Hogyan keletkezik? A holtág, mai szóhasználat szerint a folyó azon mederrésze, melyet a folyó természetes úton, irányának megváltoztatása következtében elhagyott; vagy pedig szabályozási célokból át vágások, terelő művek, stb. által leválasztottak róla (Pálfai, 1994). A Tiszára a legnagyobb hatással a folyószabályozások voltak (Pálfai (szerk.), 2001). A holtmedrek lefüződése mesterséges, ill. természetes úton is végbement.

A Tisza folyó szabályozása Gróf Széchenyi István vezetésével kezdődött 1846 Aug. 27-én Vásárhelyi Pál tervei alapján. A szabályozási terv készítését, hatalmas vízrajzi térképezés előzte meg. A folyó szabályozása és az ármentesítés volt a kitűzött feladat, így a Tiszai holtágak nagy része mesterséges kanyarulat levágással keletkezett. Az elhelyezkedést tekintve, beszélhetünk az árvízvédelmi töltésen kívül ún. mentett oldali, illetve a töltések között a hullámtéren fekvő holtágakról.

A hullámtéren fekvő holtágak meder feltöltődési folyamatában részt vesz a kiáradó folyó. A mentett oldali holtágak esetében, autochton feltöltődés megy végbe. Ez egy több lépcsős, összetett, lassú folyamat, melyben szerepet játszanak természetes, illetve mesterséges tényezők is. Az egyik legjelentősebb folyamat, az eutrofizálódás, melynek során az állóvizekben a tápanyag feldúsul, ezért elszaporodnak az elsődleges termelő szervezetek: fitoplanktonok, hínár-, mocsári növények (web 1).

Ezek a szervezetek ha túlzottan, elszaporodnak lefojtják a víz ökológiai rendszerét és önmaguk pusztulását is okozzák. Elhalt maradványaik lerakódnak a meder fenékre és a detritusz réteget vastagítják, ezáltal folyamatosan feltöltődik a meder.

Az élő szervezetek életfolyamataik során közvetve és közvetlenül is hatnak a tó feltöltődési folyamatára. A tóban az eutrofizáció hatására nő a biomassza-produktum, ez által nő az aljzatra kerülő szervesanyag mennyisége. Az üledék jellegét befolyásolja a víz mélysége.

Négy organikus üledéktípus jellemző az édesvízi tavakra. A barna vízi, humuszgazdag tavak jellegzetes bomló üledéke a dy (dű). Mély tavakban aerob körülmények között fejlődik a főképp plankton eredetű jüttja (gyttja). Anaerob viszonyok között a sötét színű, rothadó szapropél iszap képződik. Tőzeg vagy kotu keletkezik, ha a növényzet kevés oxigén jelenlétében humifikálódik a tó legkülső parti zónájában (Szabó, 1998).

A Tisza menti holtágak, méreteikben, vízminőségi jellemzőikben kisebb - nagyobb mértékben eltérnek egymástól, illetve vizük hasznosítási szempontjai is eléggé különbözőek lehetnek. Hasznosítási lehetőségek, jóléti, horgászati, halászati, tartalék ivóvíz bázis, sportolási, öntözővíz tározás, belvíztározás, hogy a legfőbb hasznosítási célok említve legyenek. Természetesen az adott holtág állapota, fizikai adottságai döntenek el a hasznosítási lehetőségeket. A szolnoki Alcsi Holt-Tisza, tartalék ivóvíz bázisként is funkcionál arra az esetre, ha a már 2000-ben bekövetkezett ciánszennyezéshez hasonló, katasztrófa miatt a város vízellátása veszélybe kerülne (web 2).

A Tisza menti holtágakat Felső-Tiszai, Közép-Tiszai, Alsó-Tiszai részekre különítjük el. A Felső-Tisza magyarországi szakasza a Sajó torkolatától az észak-keleti országhatárig terjed.

Közép-Tiszának a Hármas-Körös torkolata és a Sajó torkolata közötti szakaszt tekintjük az Alsó-Tiszának, a déli országhatár és a Hármas-Körös torkolata közötti szakaszt.

Vizsgálataink céljából a Közép- Tiszai holtágak közül, a cibakházi holtágat választottuk. A Cibakházi Holt Tisza a Közép-Tiszai vidék leghosszabb holtága (16,9km), hasonlóan nagy a Szolnoki Alcsi Holt-Tisza (14,2km), illetve a Fegyverneki (Alsóréti) Holt-Tisza (14,9km). A Felső-Tiszai szakaszon a Tiszaluci Holt-Tisza (15km, egykoron 34km, de feliszapolódott), míg a Közép-Tiszai szakaszon a Gyálai Holt-Tisza (18,7km), rendelkeznek hasonló méreti adottságokkal. Tehát a Tisza menti holtágakat tekintve a Cibakházi Holt-Tisza a legnagyobbak közé tartozik.

1.2. Célkitűzés

Azért esett a választás erre a holtágra, mert hosszú, nagy kiterjedésű, változatos növényi és állatvilággal rendelkezik, valamint erős mezőgazdasági tevékenységet folytatnak a közvetlen közelében, illetve több lakossági forrású terhelés is éri. Ebből az okból kifolyólag úgy gondoltuk, hogy feltárjuk a holtág múltját, megvizsgáljuk a jelenlegi állapotát és összevetjük, hogy az elmúlt húsz év során milyen minőségbeli változások voltak tapasztalhatóak.

- Célkitűzéseink között szerepel, hogy felmérjük a holtág jelenlegi állapotát.
- A holtág nyíltvízi és növényvel borított területeinek összehasonlítása.
- Összehasonlítjuk a három elkülöníthető, de egymással kapcsolatban lévő bögék fizikai, kémiai, toxikológiai vizsgálatának eredményeit.

2. Irodalmi áttekintés

A Cibakházi Holt-Tisza 1856-ban a Tisza folyón végrehajtott 78-as számú átmetszés eredményeként keletkezett. A holtág felső vége a Tisza 294,7 fKm-nél, az alsó vége a 293,5 fKm-nél található a Tisza bal partján. Méreteit tekintve az egyik legnagyobb holtág.

A Holt-Tisza a Tisza folyó bal parti árvédelmi töltés (É), Cibakháza (K), a 4633 számú közút (DK) és Nagyrév (NY) között helyezkedik el. Hossza körülbelül 16,886 km., a meder átlagos szélessége 139,1. m, átlagos mélysége 2,65 m, területe 140,4 ha., víztérfogata 2,014 millió m³. Vegyes tulajdonban van, többségi tulajdonosa a Cibakházi Nagyközségi Önkormányzat, (91 ha - 65 %), a fennmaradó rész (49 ha 35%) egyéb tulajdon címen van nyilvántartva. Helyileg Nagyrév község közigazgatási területén található, jelenleg állami felügyelet alatt van (Web 3).

A vízterület kezelője a Cibakházi Nagyközségi Önkormányzat. A tulajdonos Cibakházi Önkormányzat és a nagyrévi holtág rész felügyeletét ellátó FVM megyei hivatalának halászati felügyelősége társult, halászati jogközösséget hozott létre a halászati jog hasznosítására. A Társult Halászati Jogközösség 2006-június 1-től 2020-ig a Vegyes üzemi Horgász Egyesületet jelölte ki a holtág új halászati haszonbérletjévé.

A holtág jelenlegi hasznosítása főként halászati célú. Emellett turisztikai hasznosítás is van, bár elég csekély mértékben. A holtág és a hozzá tartozó ökológiai élettér nagyon változatos, sok élőlénynek ad otthont. A víztest halak, különböző mikro, makro szervezetek, vízi növények számára biztosít életteret, a vonuló madarak számára fontos táplálkozó- és pihenőhelyül szolgál.

Fogható halak; ponty, amur, csuka, süllő, harcsa, keszeg, kárász, busa, sügér, angolna, törpeharcsa, naphal.

A holtág szakaszait a helyiek bögének nevezik, ezért a dolgozatunkban mi is ekképpen használjuk. A böge eredeti jelentésében megrekedt, lassan folydogáló víz vagy mederszakasz.

A holtág ható befolyások, vízgyűjtők.

A holtág vízgyűjtő rendszere megegyezik a Cibakháza-Tiszaugi belvízrendszer Cibakházi belvíz öblözetével. A vízgyűjtő területén található a Zsófia halmi csatorna, a Lövei csatorna, Görbe-éri csatorna, ártéri csatorna, Máté-éri csatorna, Solymos–Hőfoki csatorna, Gábor-foki csatorna, Sági-újfoki csatorna, és a cibakházi-martfői csatorna.

A holtág vízgyűjtő területe 80,6 km². Síkvidéki terület, uralkodó széljárása ÉNy-i. A terület éves csapadék átlaga 517mm, melynek 64,4%-a jut a hidrológiai nyári félévére, 56% a pedig az öntözési időnyire. A vízgyűjtő talaj két részre osztható, folyami öntéstalaj és mezősgési talaj.

A terület mezőgazdasági jellegű, régebben kevés ipari üzemmel. Élelmiszer és könnyűipari feldolgozás történt. A mértékadó vízmérce 0 pontja: 78,07 méter B.f. Maximális belvíz tározás: 5 200 000m³.

Becsatlakozó belvíz csatornák:

- Cibakházi-martfői belvízcsatorna 12 225m hosszú 400l/s vízz szállító képességű.
- Máté-éri belvíz csatorna 4 700m hosszú 210l/s vízz szállító képességű.
- Solymos-Homokfői belvízcsatorna 6 000m hosszú 280l/s vízz szállító képességű.
- Nagyrév-Nádasfői belvízcsatorna 2 027m főmű+4778m üzemi közti csatorna.
- Sági- Újfoki belvízcsatorna 1 250m hosszú 68,5l/s vízz szállító képességű.
- Kavicsfoki belvízcsatorna 2 650m hosszú.

A holtág vízkészletére 784 ha esőztető, szántó öntözés és 0,87 ha kertészeti öntözőtelep települt 501 l/s folyamatos vízigénnyel. A közösségi hasznosítás csak kismértékű (fürdés, csónakázás).

Szennyező forrásai kommunális szennyvíz és közvetlen a holtág mellett folytatott mezőgazdasági tevékenységből származó terhelés.

Korábbi vizsgálatok

Fizikai vizsgálatok

A Szolnoki Vízügyi Környezetvédelmi Felügyelőség egy szakembere által megvizsgált fizikai paraméterek a víz hőmérséklet, szín, szag, átlátszóság, lebegőanyag koncentráció.

Abban az évben a víz hőmérséklete a csatornák és a Holt-Tisza viszonylag sekély jellege miatt jól követte a levegő hőmérsékletének változását. A holtág vize szagtalan volt. A víz színe sosem volt színtelen, általában közepes színerősségűnek volt mondható.

A domináló szín többnyire sárga vagy zöld, kísérő szín a sárga, zöld, szürke vagy barna. A holtágon általában alacsony lebegőanyag koncentráció volt mérhető. Az átlátszóság értékei jól követik a lebegőanyag koncentrációját. Összes oldott anyag tekintetében a Holtág II. osztályúnak volt mondható a mérési eredmények alapján.

Kémiai vizsgálatok

Oldott ortofoszfát ion koncentráció igen kedvezően alacsony értéket mutatott. Szennyezésre utaló fenol koncentráció nem volt mérhető. Viszont a vizsgált ásványi (UV olaj) értékei néhány esetben igen nagyok voltak a Holtág mezőgépi-áttöltés mintavételi helyén. Az oldott vas és mangán koncentrációk mindenütt alacsonyak voltak. Az üledék mintát vizsgálva nehézfém terhelés kiderítése céljából, sem higany sem egyéb nehézfém terhelés nem volt kimutatható. Kivételt képezett ez alól a mezőgépi áttöltésnél 1989. október hónapban mért higany koncentráció 1,7 µg/l, amely feltehetően kommunális szennyezésnek tudható be. Viszont a kapott koncentráció érték még így is lényegesen kisebb volt, mint a legigényesebb vízhasználat (ivóvíz ellátás) igénye szempontjából érvényes határérték (KÖTI-KÖVIZIG, 1989).

3. Anyag és Módszer

3.1. Mintavételi területek bemutatása

Dolgozatunk keretei között a Cibakházi Holt Tiszát (1. ábra) vizsgáltuk. A holtág három jól elkülöníthető részre tagolható és ezáltal is próbáltuk úgy felvenni a mintavételi pontjainkat, hogy azok a teljes holtágot reprezentálják. A vizsgálatok során, figyelembe vettük a holtág alapvetően különböző környezeti adottságait, eltérő ökológiai állapotú területeit. Valamint, hogy egyes mintavételi pontoknál erős mezőgazdasági tevékenység folyik, illetve különböző kommunális eredetű befolyások is lehetnek. Növényzetének területi megoszlása igen változatos, a nádas (*Phragmites australis*) és gyékényes (*Typha angustifolia* és *Typha latifolia*) nagy területen elterjedt, de számottevően a nyílt vízfelszín dominál.

Mintavételi pontjaink rövid leírásai

A mintavételi helyek megegyeznek a Berta Csaba dolgozatában szereplőkkel, mivel a holtág vizsgálatát közösen végeztük.

I. Böge

060: érdes tócsagazos (*Ceratophyllum demersum*), sulyom (*Trapa natans*), nádas (*Phragmites australis*), (2. ábra); **061:** nyílt vízfelszín; **062:** nádas (*Phragmites australis*) mellől, vastag lágyüledék; **063:** gázosodás, vastag lágy detritusz, nádas (*Phragmites australis*), keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*) és tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*); **064:** igen erős gázosodás (3. ábra);

II. Böge

065: üledék bolygatására kékalga felszakadás; **066:** felszakadó alga, hínár nem figyelhető meg, szármadaradványos üledék; **067:** nyílt vízfelszín; **068:** nyílt vízfelszín; **069:** bentosz felszakadás; **070:** nyílt vízfelszín;

III. Böge

071: fölszakadó alga, nádas (*Phragmites australis*); **072:** nyílt vízfelszín; **073:** nádas (*Phragmites australis*) közepe, sertéstelep csatornájának befolyója; **074:** nádas (*Phragmites australis*) közepe, keskenylevelű gyékény (*Typha angustifolia*), sás; (*Carex*), bólogató sás, mocsári füziike (*Epilobium palustre*);



1. kép a mintavételi helyek



2. kép 001 mintavételi hely (fotó: Berta Csaba)



3. kép 065 mintavételi hely erős gázosodás (saját fotó)

A méréseket külön bontottuk és értékeltük, mint a holtág vizének fizikai tulajdonságai, illetve a vízkémiai tulajdonságai. A fizikai paraméterek vizsgálata a helyszínen zajlott, előre kalibrált kézi műszerekkel, hogy a minta hosszú távú szállításából ne legyen az eredményekben eltérés.

3.2. Fizikai paraméterek

A helyszínen mértük a víz pH-értékét, hőmérsékletét, vezetőképességét, mélységét, átlátszóságát. Vizsgáltuk a víz színét, szagát. A víz oxigén tartalmát és oxigén telítettségi százalékát is mértük.

A víz pH-ja.

A pH a $[H^+]$ ion koncentráció negatív logaritmus, esetünkben a víz kémhatását jelzi. A tiszta víz pH értéke 7,0. Ha a vízbe olyan anyag kerül, amely a hidrogén- ion, hidroxil-ion egyensúlyt valamely ion irányába eltolja, akkor annak koncentrációja növekedni fog. Ez pedig attól függően, hogy hidrogén⁺ vagy hidroxil-ion savas, illetve lúgos kémhatást eredményez. Természetes vizek esetén ez az érték, 6,5-8,5 között változik. Előfordul természetes körülmények között ettől eltérő érték is, például a Velencei tó pH értéke 9 körül mozog, míg egyes tőzegmohás lápok pH- ja 5 körüli értéket mutat. Mérésére kézi műszert használtunk, amely a víz hőmérsékletét is mérte egyben (VITUKI KHT. 2001).

Vízhőmérséklet

A természetes vizek hőmérsékletét több környezeti tényező is befolyásolja, befolyásolhatja. Például az oldott sótartalom. A víz fagyáspontja 0°C 101,3 kPa nyomáson. Magyarországon az éghajlati viszonyok miatt télen a vizek befagynak. Abban az esetben, ha csak a felszínen alakul ki jégréteg, kellő vízmélység esetén az alatta lévő víz hőmérséklete, +4°C amely lehetővé teszi a vízé élőlényeknek a tél átvészelését. Holtágak esetében azért nagyon fontos a vízszint szinten tartása a téli hónapokat megelőzően, hogy ne tudjon fenékgig befagyni. A mérést kézi multi funkciós műszerrel mértük, egy tized pontossággal (VITUKI KHT. 2001).

Vízmélység és átlátszóság

A vizek mélysége nagy szerepet játszik abban, hogy milyen élővilágnak tud otthont biztosítani. Holtágak esetében a már fent említett befagyás szempontjából is fontos a vízszint megtartása. Emellett fontos a megfelelő ökológiai életterek színtezettségének kialakulása miatt is. Munkánk során igyekeztünk feltérképezni mélyebb pontokat is, hogy kiderítsük van-e felrétegződés, ha igen miként hat az oxigén háztartásra. Mérése hitelesített mélység mérésre alkalmas horgonyhoz erősített kötéllel történt. A vizek átlátszóságát több dolog befolyásolja. Folyóvizek esetén a hordalék mennyisége és minősége, állóvizek esetén a mederanyag, befolyó vizek, illetve a lebegőanyag tartalom. Meghatározása Secchi koronggal történt.

Vezetőképesség

A vizek vezető képessége függ az oldott sótartalomtól, de annak ion összetételéről nem ad tájékoztatást. Általánosságban használt mértékegységei $\mu\text{S/cm}$, mS/cm . Értékét konduktométerrel mértük. A háztartási csapvíz vezetőképessége 500-1000 $\mu\text{S/cm}$ között változik. Folyóvíz esetén a vezetőképesség pl. Tisza esetében 400-600 $\mu\text{S/cm}$, míg állóvizeknél ez az érték akár duplája is lehet, mint ahogy a holtág egyes szakaszain mértük is (Szabó, és Babka, 2007).

Szín, szag

A víz kis mennyiségben átlátszó, színtelen. Vastagabb rétegben, nagy mennyiségben áteső fényben kékes árnyalatú. A vizek színeződésének okai főként oldott sók, vegyületek, de tömegesen jelenlévő apró vízinövények is hatást gyakorolhatnak. A vízben oldott sók, lejátszódó kémiai reakciók, például rothadás befolyásolják a víz szagát. Normális esetben a víz szagtalan. Meghatározásuk érzékszervi úton történik, értékelő táblázatban leírt kategóriákba sorolással.

A víz oldott oxigén tartalma és oxigén telítettségi százaléka

A vízbe az oxigén legegyszerűbben keveréssel, a légkörből oldódik be. Például szél hatására, hullámozás közben. Valamint a vízi növények is termelnek oxigént a fotoszintézis során. Mértékegysége mg/l, 20°C fokos víz 8.8mg/l oxigént képes felvenni. Tehát az oxigén tartalmat befolyásolja a hőmérséklet is, ami az adott évszaktól, időjárástól függ. A halak indikátorai a víz oxigén tartalmának csökkenésének, eleinte csak nyugtalanok, a felsőbb vízrétegbe húzódnak. Az oxigén tartós és nagyobb mértékű csökkenése esetén pipálni kezdenek, az oxigén hiányt légköri oxigénnel próbálják pótolni. Elő fordulhat oxigén túltelítettség is, ez a halakra nézve veszélyes, mert buborékbetegséget okozhat, ami a hal pusztulásához vezethet. Az algavirágzás, és a túlzott el növényesedés kezdeti szakaszában figyelhető meg, eutrofizációs folyamatokra utal.

Az oxigén telítettségi százalék megmutatja, hogy a víz adott hőmérsékleten felvehető maximális oxigén mennyiségének hány százalékát tartalmazza (web 4).

Különböző halfajok oxigénigénye

Molnár és Szakolczai (2012) munkájából egyértelműen kitűnik, hogy a holt mederbe telepített halak, illetve a holt mederben megtalálható halak nagy része kisebb oxigénigényű (1. táblázat).

1. táblázat a különböző halfajok oxigén igénye

Halfaj	Oxigéntartalom
Pisztráng	7-8 mg/l
Sügér-félék	5-6 mg/l
Kecsege	5-6 mg/l
Süllő	3-4 mg/l
Ponty	2-3 mg/l
Harcsa	2-3 mg/l
Keszeg	2-3 mg/l
Kárász	0,5-2,0 mg/l

2. táblázat a fizikai paramétere eredményei * a legmélyebb pont felszíni eredménye, ** a legmélyebb pont 3 méteres mélységi eredménye, *** a legmélyebb pont eredménye.

Minta száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13\1	13\2	13\3	14	15
Minta azonosító jele	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	72	72	73	74
Víz hőmérséklet (°C)	25	25	25	24	27	23	27	27	28	27	29	28,1	28,6	27,6	22,9	28,2	28,5
Szín	21	21	21	21	24	42	5	25	21	21	21	21	21			25	25
Oxigén tartalom (mg/l)	2,8	9,5	9,8	6,3	4,4	1,3	4,3	7,8	8,6	8,1	11	7,1	9,07	9,25	3,62	6,84	4,76
Oxigén telítettség (%)	25	116	122	26	57	24	53	101	111	104	139	79	116	120	70	85	101
pH	7,8	8,6	8,6	7,9	8,1	7,6	7,7	8,3	8,5	8,5	8,7	8,35	8,66	8,65	7,8	8,47	8,9
Vezetőképesség (µS)	407	398	399	424	438	788	516	709	784	829	939	1018	1142	1161	1215	1180	1180
Mélység (cm)	101	474	100	77	49	67	73	222	115	76	362	96	622			51	36
Átlátszóság (cm)	70	39	46	77	49	59	73	46	54	56	55	64	73			51	36

3.3 Kémiai paraméterek

A vizsgálatokat az egyetem ökológiai tanszékének laboratóriumában végeztük. KOI, Klorofil, lebegőanyag, ammónia, nitrit, nitrát tartalom meghatározására került sor. Az alkalmazott vízkémiai módszerek részletes leírása megtalálható a MSz 12749 módszertani szabványban, valamint Felföldy (1980, 1987), és Németh (1998) módszertani leírásaiban. A nitrogénformák közül a nitritet, nitrátot fotometriás eljárással határoztuk meg. Az ortofoszfát tartalom meghatározása, spektrofotometriával történt. A KOI_{5Mn} (Kémiai Oxigén igény) meghatározása savas közegben, kálium-permanganáttal történt.

Klorofil meghatározás

A klorofil mérését a minta üvegszálas szűrőn való átszűrésével kezdtük. Majd az átszűrt mintát, metanol oldattal tisztítottuk, ezután 650nm, 666nm, és 750nm hullámhosszúságon mértük a fényáteresztő képességét, referencia minta mellett.

Lebegőanyag tartalom

A vizsgálat során vákuum szivattyúval át szűrtünk 250ml mintát, ezt követően az ismert tömegű szűrőpapírt szárítószekrényben szárítottuk, majd visszamértük. A különbözetből megkaptuk a szűrőn fennmaradt lebegőanyag mennyiségét.

KOI- Kémiai Oxigén igény

A KOI a vízben lévő kémiai oxidálható szerves anyagok mennyiségéről ad információt. A méréshez Kálium- permanganátot, vagy Kálium- dikromátot használnak. A KOI-t $1dm^3$ térfogatú vízminta által redukált oxidálószerrel egyenértékű oxigén tömegeként adjuk meg. Mértékegysége $mg\ O_2/dm^3$. Meg kell említeni, hogy az eljárás a vízben jelenlévő szerves anyagok kis részét is oxidálja, de ez általában elhanyagolható mennyiségű.

Ammónia meghatározás $[NH_3]$

Az ammónia a vízben nagyjából szerves anyag biológiai lebomlása útján keletkezik, kisebb részben természetes redukciós (nitrátredukció) folyamatok útján is kialakulhat. Az ammónia a vízben proton felvételére és leadására is képes. A szabad ammónia erős sejtmérge. A víz pH-értékének és hőmérsékletének növekedésével megnő a vízben a szabad ammónia koncentrációja (Bio-Line Hungary 2011). Általában mg/dm^3 -ben adjuk meg az eredményt.

Nitrit [NO₂]

A nitrit ionok az ammónium-ionok mikrobiológiai oxidációjával, vagy a nitrát-ionok redukciójával keletkeznek. A vizekben való jelenléte fekális szennyeződésre utal. Felszíni vizekben gyorsan oxidálódnak nitrátokká. Mennyiségük általában 0.001 és 0.1mg/dm³ között változik. Az eredmény megadása g/dm³-ben történik.

Nitrát [NO₃]

Főként felszínalatti, felszín közeli talajvizekben fordul elő. A nitrogén tartalmú szerves anyagok oxidációjának végső terméke. Ez szerves hulladékkal történő szennyezésre, bomlási folyamatokra utal. Rosszabb esetben műtrágyázásból származó bemosódás eredménye. Ezért, ha a vízben nagyobb mennyiségben van jelen, az a növények elszaporodásához vezet.

3.4. Toxikológiai mérés

A toxicitás az anyagok olyan speciális fizikai-kémiai, biokémiai aktivitása, amely az élő rendszerekre potenciális veszélyt jelent. A toxikológia vizsgálat célja, hogy minél hatékonyabb pontosabb rálátást adjon az adott szennyezésről, mérgezésről. Az iszap minta toxikológiai vizsgálata a hazánkban jellemzően elterjedt, fehér mustár (*Sinapis alba* L.) csíranövény tesztel történt (Németh, 1998). A fehér mustár mivel érzékeny teszt növény, növekedése gátolódik amennyiben toxikus anyaggal érintkezik. Ezáltal alkalmas a víz toxicitásának kimutatására. A gyökér- és szárhosszak mérése alapján becsülhető meg a toxikus hatás. A teszt módszer az MSZ 22902-4:1990 és az MSZ 21976-17:1993 szabványokon alapszik.

A vizsgálatot azért iszapmintából végeztük, mert korábbi tanulmányokból arra következtettünk, hogy a különböző bögék mederanyagában esetlegesen toxin anyagok rakódhattak ki, külső forrásból származóan.

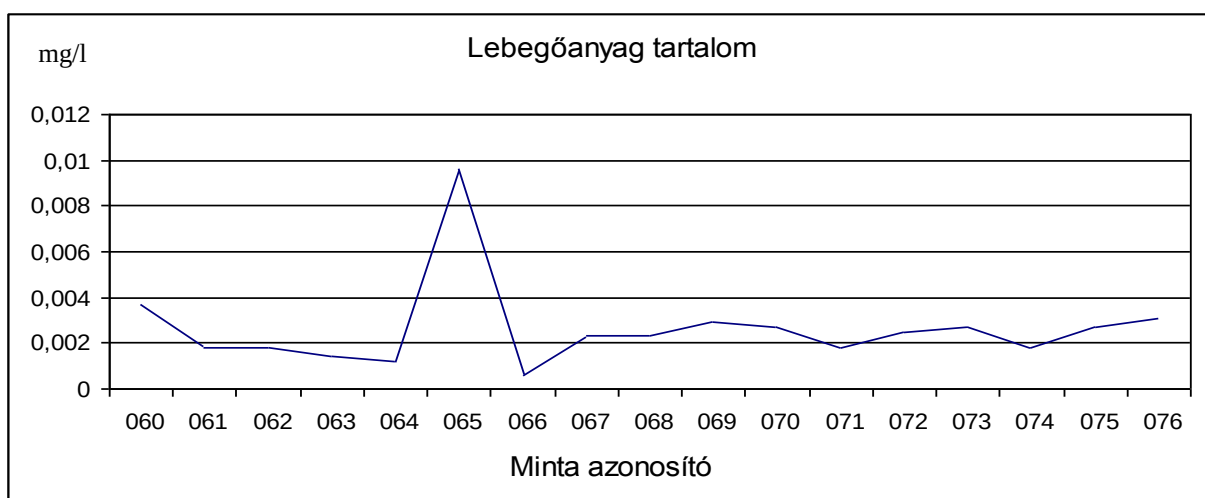
A mintavételi helyek között feltételezett kapcsolatok megállapításához Cluster analízist használtunk (Hammer, 2001) (2. ábra).

4. Eredmények

4.1. Kémiai paraméterek

Lebegőanyag tartalom

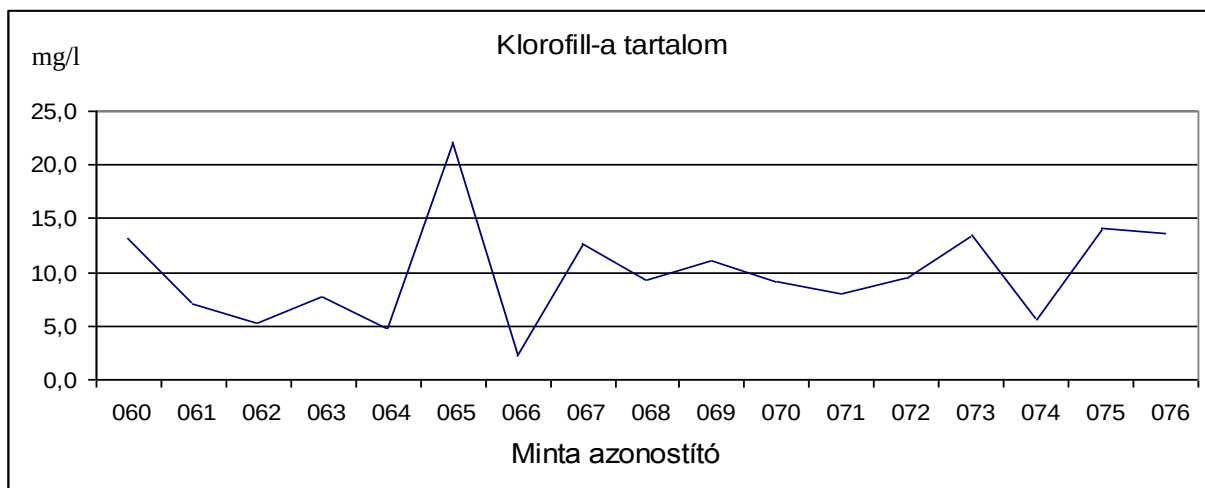
A grafikonon a holtág egészét tekintve nincs jelentős eltérés. A 065-ös minta azonosító pontnál, a lebegő anyag többi ponthoz képest magas mennyiségét, a lebegtetett méretű növényi maradványok vízben való felkavarodásával indokolható (1. ábra).



1. ábra Lebegőanyag tartalom

Klorofill-a

A klorofill mérési eredmények alapján az egyes bögéket átlagosan tekintve nem mutatható ki eltérés. Kiugró adat figyelhető meg a 065- számú minta esetében, ez azzal magyarázható, hogy azon mintavételi ponton igen vastag növényi bomló szármagadvány réteg volt jelen. A három bögét egybe átlagolva azt az eredményt kapjuk, hogy a holtág vízminősége mezotróf állapotú (2. ábra).

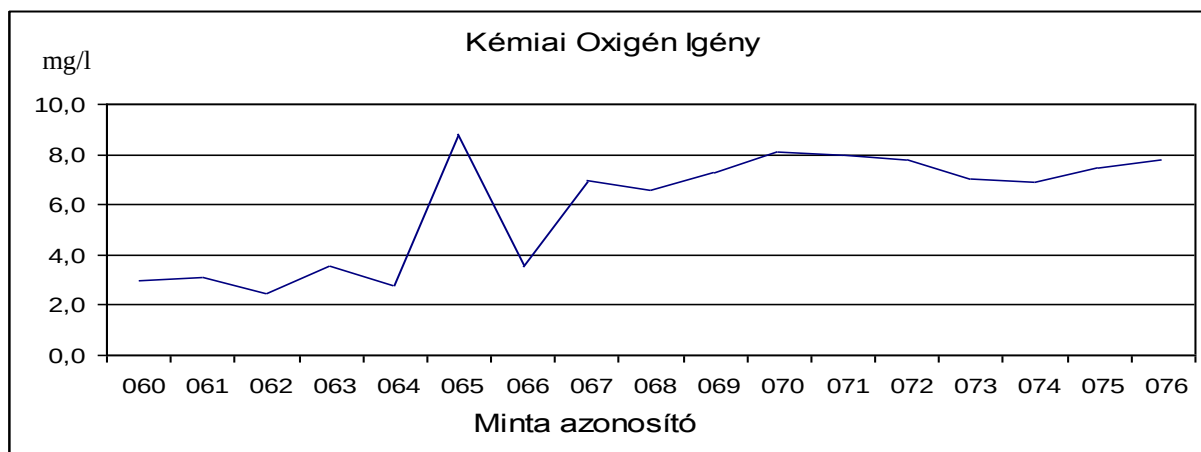


2. grafikon Klorofill-a tartalom

KOI

A mérési eredményeket tekintve lineáris növekedés tapasztalható. A 065- számú minta esetében ezt a kimagasló értéket a mintavételi helyen jelenlévő, igen vastag növényi maradvány réteg bomlási folyamatai során elhasználódó oxigén mennyiséget tükrözi.

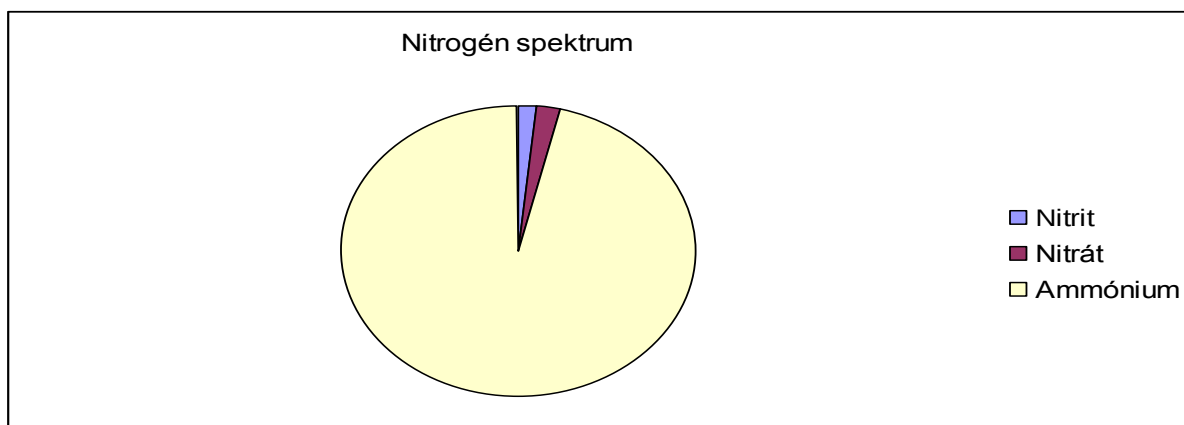
A második és harmadik böge esetében egyéb eredetű szerves szennyeződés bomlásából adódnak ezen KOI értékek (3. ábra).



3. ábra Kémiai oxigén igény

Ammónium, Nitrit, Nitrát

A nitrit vizsgálati eredményeit tekintve a holtág bögei nem különíthetők el. A mérési eredményeket nézve az első böge átlagosan alacsonyabb értékeket mutat, míg a második és harmadik böge körülbelül azonos értékekkel rendelkezik. A VKI érvényes határértékei alapján ammónium-ion tekintetében, a 061, 062, 064- es minta azonosítóval rendelkező pontok értékei gyenge és rossz kategóriákba sorolandók. A nitrit és nitrát értékek esetében kiválónak minősíthető. Az eredményeket nitrogén spektrumon ábrázoltuk (4. ábra).



4. ábra Nitrogén spektrum

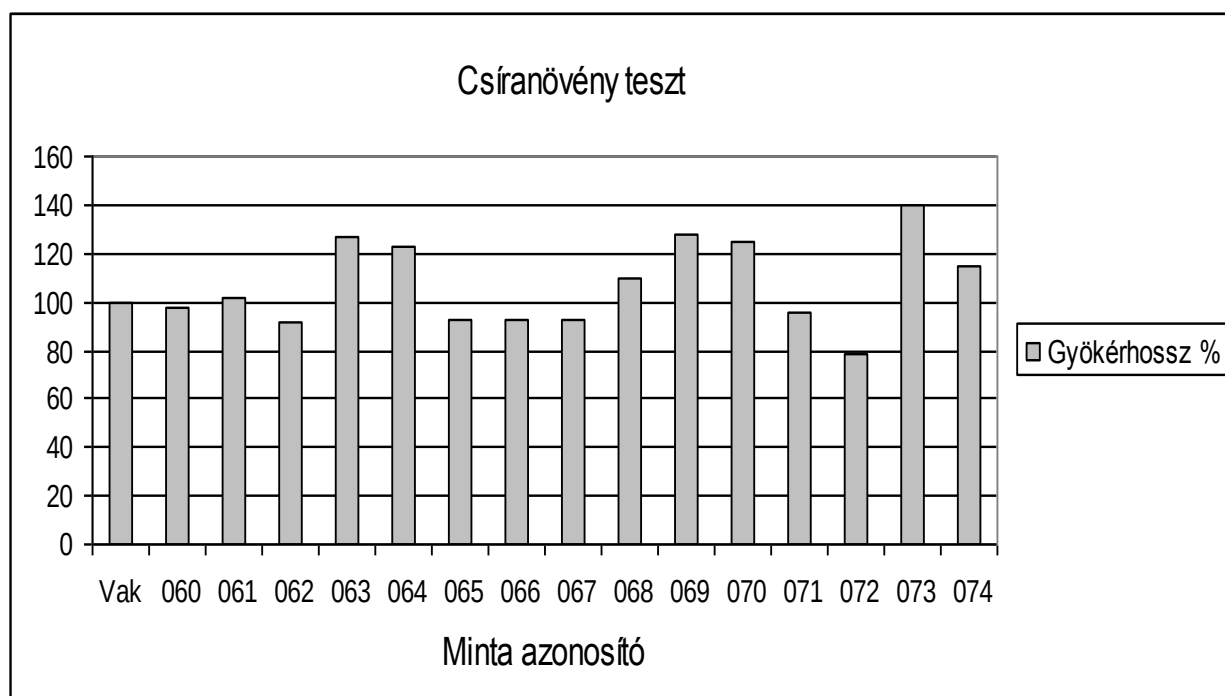
4.2. Toxikológia eredmények

A mérési eredményekből megállapítható, hogy a bögéket egyenként átlagolva nem tudjuk elkülöníteni. Azonban az egyes mérési pontok között szemmel láthatóan vannak különbségek.

A 072- es minta azonosítóval jelölt ponton a 60,0 – 84,8 % közötti érték esetében a minta vagy, az alkalmazott hígítás a gyökérnövekedésre gyengén gátló (gyengén mérgező) hatású.

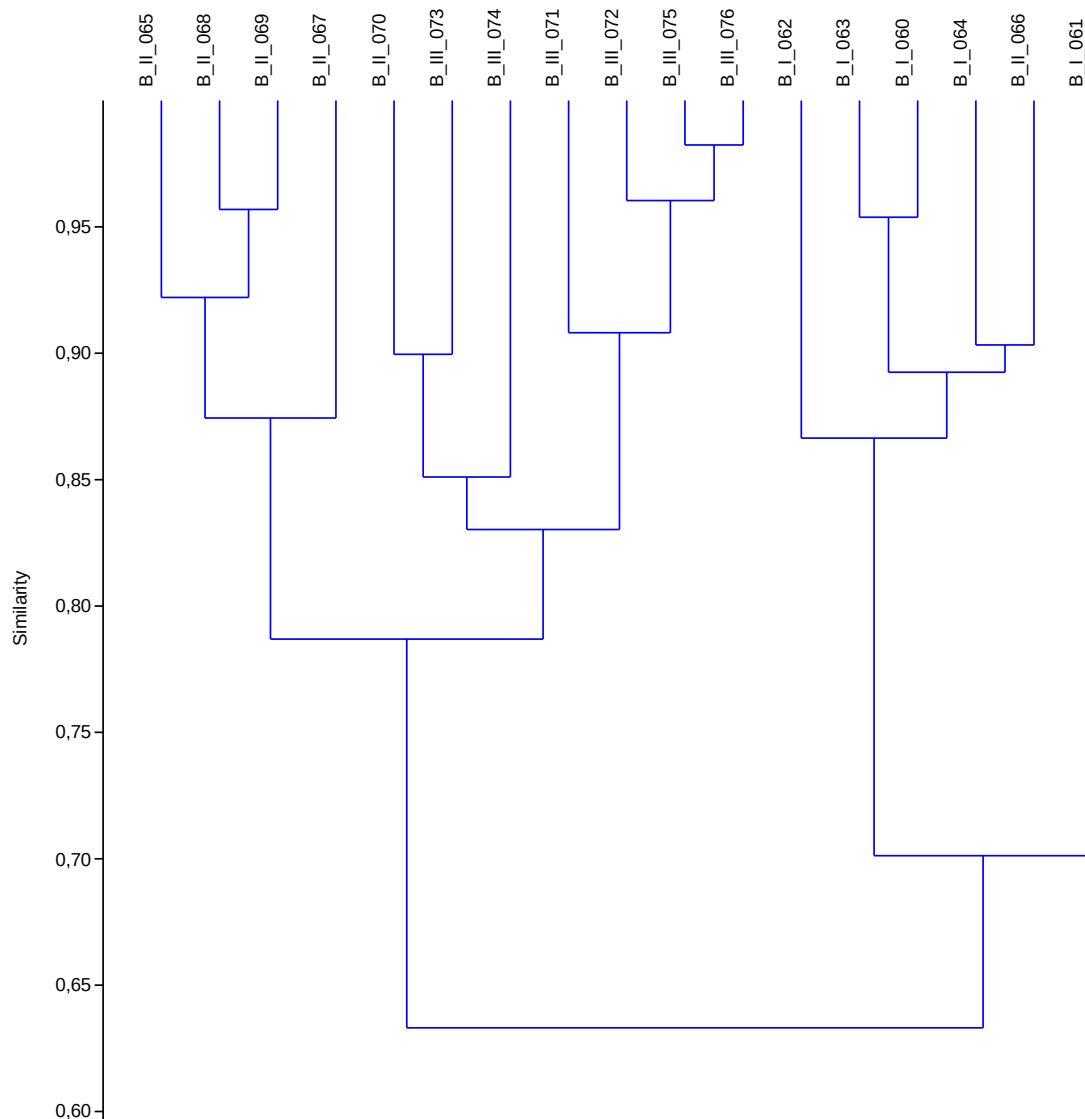
A 060-062 és 065-067, valamint a 071, 074 minta azonosítóval jelölt pontokon 85,0 – 114,9% közötti érték esetében a minta vagy, az alkalmazott hígítás a gyökérnövekedést nem befolyásoló (nem mérgező) hatású.

A 063, 064 és 069, 070 minta azonosítóval jelölt pontokon 115 %-nál nagyobb érték esetében a *Sinapis alba* növekedésére serkentő hatású az iszap összetétele (5. ábra).



5. ábra Csíranövény teszt

4.3. A Cluster analízis kiértékelése



6. ábra, a mintavételi helyek hasonlósági viszonyai ahol (B_I_...) az első bögét, a (B_II_...) a második bögét és a (B_III_...) a harmadik bögét jelöli

A dendrogrammon jól látszik (6. ábra), hogy a három böge lekülönül egymástól. A legjelentősebb elkülönülést az első böge és a másik két böge között találjuk. A második és harmadik böge egy fára került, tehát jobban hasonlítanak egymásra, mint az első bögére, de az eredmények alapján mégsem teljesen egyformák. A célkitűzésben megfogalmazott kérdésre egyértelmű választ adhatunk, miszerint a vizsgált paraméterek alapján a bögék elkülönülnek.

Összefoglalás

A fizikai és kémiai paraméterek kiértékelése után elmondhatjuk, hogy az előírt határértékekhez viszonyítva a holtág elfogadható állapotban van. A toxikológiai vizsgálat pozitív eredménnyel zárult, a pH és az oxigén tartalom is megfelelt. Az átlagtól eltérő mérési eredményeket a mintavételi helyek egyedi területi tulajdonságai indokolják.

A holtág nyílt vízi és növényvel borított területei között eltérések tapasztalhatóak egyes mérési paramétereket tekintve. A kémiai oxigén igény tekintetében a növényvel borított területek jóval kedvezőbb értékeket mutattak. Az oxigén tartalom és a telítettség esetében a nyílt vízfelszínes területek jól elkülöníthetők a növényvel borítottaktól.

Egyéb paraméterek esetében nem tudunk általánosságban különbséget tenni a nyíltvíz és a növényvel fedett területek között. A bögék az összes vizsgált paraméter alapján elkülönültek egymástól, két olyan mintavételi pont volt csak ami egy kicsit eltért a többitől .

Összességében a holtág vizsgálati eredményeiből levont következtetések alapján, a holtág rehabilitációjára szükség van, hogy a megfelelő életfeltételek az állat és növényvilág számára fennmaradjanak. Illetve, hogy turisztikai és egyéb gazdálkodási tevékenységek ellátásához megfelelő állapotban megmaradjon.

Köszönetnyilvánítás

Először is szeretném megköszönni a segítséget a témavezetőimnek, Gyulai István egyetemi tanársegédnek és Veres Zoltán PhD hallgatónak a dolgozatom elkészítésében, illetve a laboratóriumi munkákban nyújtott segítségüket.

Szeretném még megköszönni Varga Mátyásnak a segítségét, aki kalauzolt minket a holtágon. Valamint a Cibakháza község önkormányzatának, hogy lehetővé tették számunkra a vizsgálódást, és támogatást nyújtottak annak elvégzéséhez.

A dolgozat elkészítését a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

Pálfai I., (1994): Magyarország Holtágai,

Web 1.; <http://www.szennyvibtudas.bme.hu/tartalom/eutrofizacio>

Web2.:<http://www.toosz.hu/digitalcity/entity/entityNews.jsp?dom=AAAAGRQS&hir=AAAANQZB&efm=AAAAOBMY&prt=AAAAYGTG&egd=AAAAMFTN>

Web 3.: <http://www.cvhe.hu/?q=oldal/cibakhazi-holt-tisza>

Web 4.: http://www.mohosz.hu/cikk_3_vizoxigen.html

KÖTI-KÖVIZIG Környezetvédelmi és Regionális laboratórium 1989

Szabó Sz., és Babka B., (2007) : <http://geo.science.unideb.hu/taj/dokument/cikkek/flapp.pdf>

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan, (2001): PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp.

Felföldy L. (1980): A biológiai vízminősítés. Vízügyi Hidrobiológiai sorozat. 3. javított és bővített kiadás, Budapest, pp. 263.

Felföldy L. (1987): A biológiai vízminősítés. Vízügyi Hidrobiológia sorozat. 4. javított és bővített kiadás, Budapest

Németh J. (1998): A biológiai vízminősítés módszerei. Környezetgazdálkodási Intézet. Budapest. 230-232.

Szabó J., Borsy Z., Jakucs L., Kerényi A., Mezösi G., Papp S., Székely A., Zámbo L., (1998). Általános természetföldrajz -A víz földrajza, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest, 124-249.

Pálfai I. (2001): Magyarország holtágai. Közlekedési és Vízügyi Minisztérium, Budapest.

