

A Riha-tó értékelése fizikai és kémiai paraméterekkel

Hegyi Vanda és Nehr Nikolett

2021

**Pécsi Tudományegyetem
Műszaki és Informatikai Kar
Környezetmérnök Tanszék**

A Riha-tó értékelése fizikai és kémiai paraméterekkel

Készítette: Hegyi Vanda és Nehr Nikolett
4. évf. környezetmérnök BSc hallgatók

Témavezető: dr. Pécz Tibor
tudományos főmunkatárs

Pécs
2021

Tartalomjegyzék

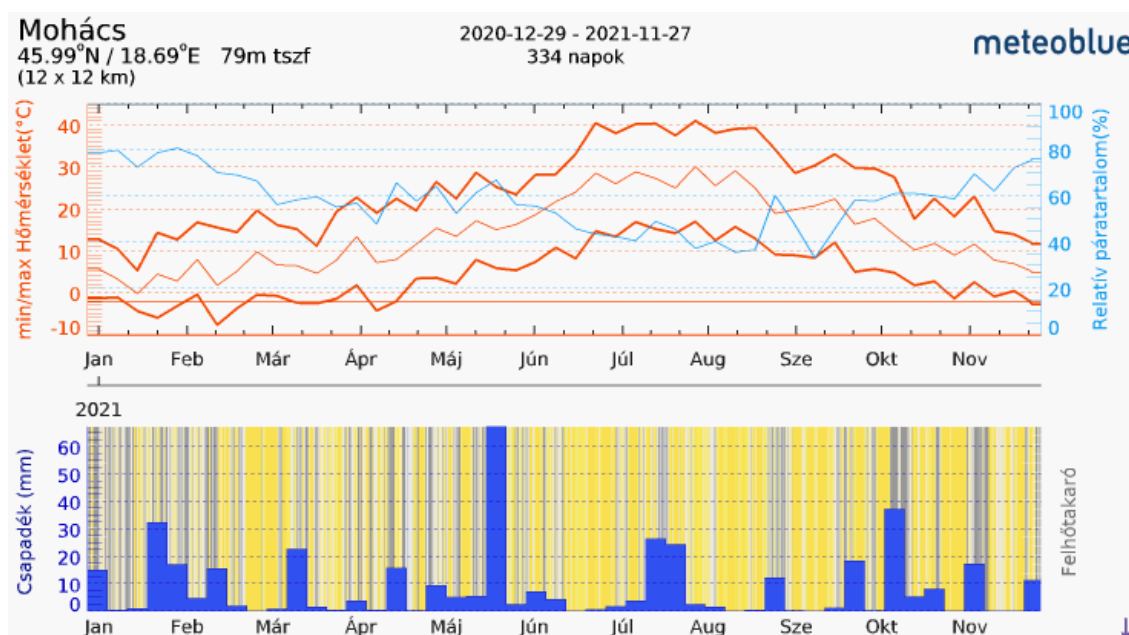
1.	Bevezetés	1
1.1.	A klímaváltozás.....	1
2.	Célkitűzések	3
3.	Szakirodalmi áttekintés	4
3.1.	Vizeink fontossága.....	4
3.2.	A holtmedrek jellemzése.....	5
3.3.	A vizsgált terület bemutatása	6
3.4.	A morotva élővilága.....	9
4.	Kutatási módszerek	12
4.1.	Elméleti háttér	12
4.2.	Alkalmazott szabványok	14
4.3.	A mérésekhez használt eszközök és anyagok	15
4.4.	A mintázás részletes menete	16
4.5.	Az eredmények kiértékelésének módszertana.....	18
5.	Eredmények kiértékelése	19
5.1.	Az általunk mért eredmények összegzése	19
5.2.	A kutatási eredmények összehasonlítása korábbi adatokkal	28
6.	Összegzés	31
7.	Köszönetnyilvánítás	33
8.	Ábrajegyzék	34
9.	Táblázatjegyzék	34
10.	Irodalomjegyzék.....	35
11.	Mellékletek.....	36
11.1.	Képek	36
11.2.	VGT2 mellékletek.....	44

1. Bevezetés

1.1. A klímaváltozás

A modern társadalom egyik fenyegető veszélye a klímaváltozás, annak következményei a jövőt tekintve olyan mértékű negatív változásokat hozhatnak, melyek gyökeresen megváltoztatnák mind az emberek és más élőlények életritmusát. A folyamat felgyorsulása az ipari forradalomtól kezdve figyelhető meg lényegesen, melyet kutatási eredmények is alátámasztanak (KUNDRÁT J. 2018).

A klímaváltozás ugyanakkor egy természetes folyamat; a hőmérséklet dinamikusan változik a külső (kozmikus) és belső hatások miatt, ezt pedig az utóbbi időkben felgyorsította az antropogén tevékenységek által kibocsátott, növekedő szennyezőanyag-koncentráció. Ennek hatására megindult egy olyan gyors felmelegedési folyamat, amely veszélyezteti a bolygónk, és annak élővilágának jövőjét, ideértve a vízi ökoszisztémákat is. Ezen információkra alapozva úgynevezett klímamodelleket hoztak létre, melyek szerint az elkövetkezendő évszázadban 3-4°C-os átlaghőmérséklet-növekedés is várható. A nagymértékű hőmérséklet emelkedés hatására a vizeinket veszélyeztetheti a nagymértékű párolgás, így azok elmocsarasodhatnak, vagy rosszabb esetben a kisebb tavak, lápok, mocsarak és vízfolyások kiszáradása is bekövetkezhet. Ebben szerepet játszik az időjárás széleskörű változása, és az évszakok átalakulása is, egyre kevesebb az esőzés éves szinten, ami szintén a tavak apadásához vezet (KUNDRÁT J. 2018).



1.1.1. ábra: Mohács éves csapadék- és hőterképe (METEOBLUE.COM)

A környezet és természet védelme rendkívül fontossá vált az ember számára, arra kell törekedni, hogy az otthont adó Földet megóvjuk és gondját viseljük. A minket körülvevő növények és állatok, mind fontos részei az életünknek, csak úgy, ahogyan ezen élőlényeknek élőhelyet adó erdők, tavak, folyók, barlangok is. Fontos, hogy odafigyeljünk és vigyázzunk mindarra, ami körülvesz minket, embereket. A témaválasztásban fő szempontként ez lebegett a szemünk előtt, miképpen hívhatnánk fel a figyelmet a fent leírtakra.

2. Célkitűzések

- Kutatásunk elsődleges és legfontosabb célja a Riha-tó vízminőségének értékelése fizikai és kémiai paraméterek segítségével, mivel lényegében ezen komponensek nagyrészt hozzájárulnak a holtmeder élővilágának alakulásához.
- A jelen kutatási eredmények összehasonlítása egy korábbi doktori dolgozattal: az eredményeket tekintve történt-e változás az elmúlt pár évben; ha igen, mi volt a kiváltó oka annak, mik a kilátások a jövőre nézve; és hogyan lehetne kiküszöbölni a fennálló problémát.
- Kutatási eredményekkel igazolni, hogy a területen folyó mezőgazdasági tevékenységek - ezen belül a tó mellett elhelyezkedő szarvasmarha-telep és a szántóterületeken folyó művelés - milyen mértékben és irányban befolyásolják a vízminőségi paramétereket.
- A morotvákat fenyegető vízszint-csökkenés milyen következményekkel járna a Riha-tó esetében; megakadályozható-e a vízvesztés, ha igen, milyen módon.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Vizeink fontossága

A korábbi évekhez képest bolygónk vízkészletei egyre nagyobb mértékű terhelésnek vannak kitéve, melynek legfőbb oka a megnövekedett igény a jó minőségű és kielégítő mennyiségű víz iránt (2000/60/EK IRÁNYELVE). Sokszínű felhasználhatósága miatt elengedhetetlen a víz az emberek, állatok, növények életében. Az ivóvíz, mint életfeltétel fontos része életünknek, de emellett a közlekedés, egyéb háztartási, mezőgazdasági vagy ipari folyamatok révén is kiemelkedő szerepet tölt be. Néhány élőlény számára élőhelyet, míg másoknak élelemforrást rejtenek vizeink. Fontossága ellenére a víz nem áll korlátlanul a rendelkezésünkre, ezért fontos a megóvása annak érdekében, hogy a jövő generációinak is rendelkezésére álljon a tiszta ivóvíz – a minket körülvevő vizek társadalmi és természeti értékei évek múltán is megmaradjanak jelenlegi állapotukban. Ez a gondolatmenet képezi a „Víz Keretirányelv” (továbbiakban VKI) (2000/60/EK irányelv) alapjait is, melynek legfontosabb célja, hogy azon területek, melyek a vizekkel valamilyen kapcsolatot képeznek, valamint a felszíni és felszín alatti vizek elérjék a „jó állapotot”. Ezalatt azt értjük, hogy az ivóvíz, vagy az egyéb más célokra felhasznált vizek minőségileg megfelelnek a megszabott határértékeknek és követelményeknek és az emberi tevékenységek nem zavarják a természetes élőhelyeket, azokban tartós károkat nem okoznak.

Hazánk esetében kiemelten fontos, hogy a VKI célkitűzései a lehető legjobb ütemben teljesülhessenek az ország elhelyezkedése és adottságai miatt. “Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.) alapján: *„A természeti erőforrások, különösen a vízkészlet, a nemzet közös örökségét képezi, amelynek védelme, fenntartása és a jövő nemzedékek számára való megőrzése az állam és mindenki kötelessége.”*. Ez alapján a VKI-ban megfogalmazottak elérése közös érdek, így a legmegfelelőbb az lenne, ha mindenki részt venne ezek megvalósításában.

Annak érdekében, hogy a célkitűzések mielőbb és a legjobb ütemben történjenek meg, a hazai vízgazdálkodás átvette a VKI által kitűzött előírásokat, valamint az ide kapcsolódó irányelvek, rendeletek elveit is. A cél elérése viszont egy összetett és időigényes folyamat, éppen ezért volt szükség egy olyan intézkedési terv megalkotására, amely magába foglalja a szükséges intézkedéseket, vizsgálati módszereket. Ennek vonzataként a kormány kihirdette az ország első vízgyűjtő-gazdálkodás tervét (1042/2012. (II.23) Korm. határozat), röviden VGT1, ami tartalmazza mindazon

intézkedéseket és leírásokat, melyek szükségesek a VKI keretein belül a kitűzött célok eléréséhez. A tervet később felülvizsgálták, így született meg a VGT2, amely a 2016-2021-es időszak programját foglalja magába, valamint új célokat is megfogalmaz a tagállamok részére:

- meg kell akadályozni a vizes és vízi élőhelyek állapotromlását, védelmezni kell azokat;
- a fenntartható vízhasználat megalapozása, ezzel egy hosszú távú védelem kialakítása;
- szennyezőanyagok csökkentése, veszélyes anyagok jelenlétének megszüntetésére való törekvés, ezáltal a vízminőség javítása;
- felszín alatti vizeink megóvása, szennyezések megakadályozása;
- vízi katasztrófák valószínűségének csökkentése és azok hatásainak redukálása.

A vízgyűjtő-gazdálkodási terv olyan fontos információkat foglal magába, mint az adott víztestekről és azok területeiről rendelkezésre álló lényeges adatok, megtörtént állapotértékelések eredményei, környezeti célok. Ezen kívül minden olyan műszaki és szabályozási intézkedést is tartalmaz, melyek nélkül a jó állapot elérése nem valósulhatna meg.

A VGT2 leírja, mai viszonylatban nézve, milyen nehézségekkel kell megbirkózni az adott víztestek esetében. Itt külön kiemeli a természeti értékek jelenléte miatt védett élőhelyeket, ahol a probléma forrása a vízhiány. Azon területek, ahol a víztestek felszín alatti víztől függenek, általában ott érintettek a legsúlyosabban, de a szárazság a nagyobb folyók mentén is fennáll. Az évek során a vízfolyások medre feltöltődik, változik, ennek eredményeképp ezen vizes élőhelyek távolodnak a főmedertől, így egyes mellék- és holtágak vízellátása igen nagy mértékű gonddal jár. Ez fontos információ a kutatást tekintve, mivel az általunk vizsgált víztest is egy holtmeder, de erről a későbbiekben még szó lesz (VGT 2016).

3.2.A holtmedrek jellemzése

A holtmeder, mint gyűjtőfogalom egy olyan mederrészre vonatkozik, amely korábban közvetlen összefüggésben volt a főmederrel, ám az évek múltán ez a kapcsolat részlegesen vagy teljesen megszűnt, ezáltal pedig egy álló víztest jött létre. A fogalom nem összekeverendő a holtággal, mivel ez utóbbi egy lefűződött folyókanyarulat, amely gyakoribb vízpótlásban részesül, emiatt pedig gyakran áramló jelleg jellemzi. A meder

későbbi feltöltődése okán egy tó jellegű képződménnyé, úgynevezett morotvává alakul (PÉCZ T. 2016).

Mind Magyarországon, mind Európában a holtmedrek védelme egy kiemelten fontos feladat, mivel sok esetben természetvédelmi értékeket képviselnek. A vízvédelmi intézkedések főként a jelentősebb víztestek (folyók és nagyobb tavak) védelmi feladataira fordítanak nagyobb hangsúlyt. A valóságban nélkülözhetetlen lenne védelmük, mivel a vízminőség romlása veszélyeztetheti nem csak a holtmedrek élővilágát, hanem annak a környezetében lévő élővilágot is (KUNDRÁT J. 2018).

3.3. A vizsgált terület bemutatása

„Ez a sziget olyan komplex-valóság, amelynek létezésében, sorsának alakulásában – a múltban, a jelenben és a jövőben is – meghatározóan és látványosan központi tényező kontinensünk legnagyobb folyóinak egyike, a Duna, pontosabban a víz.” – FALUDI G. ÉS NEBOJSZKI L. 2008.

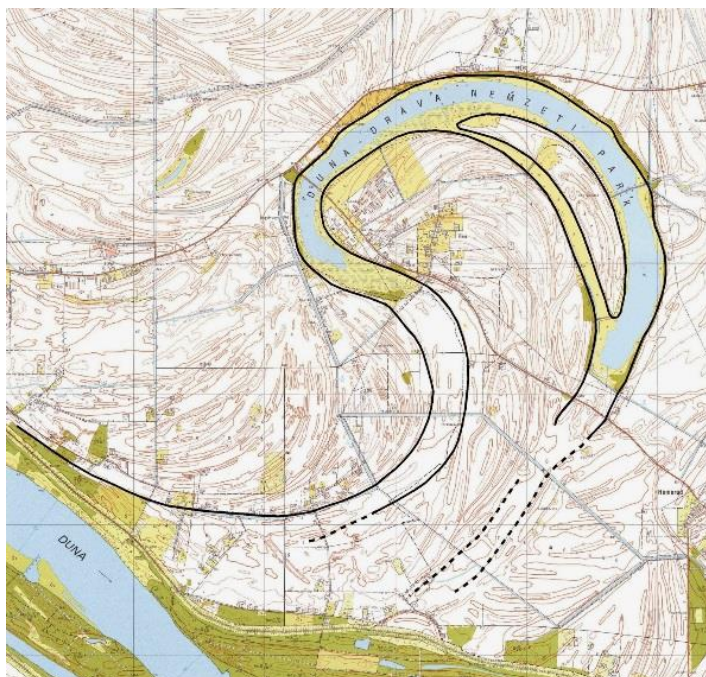
A Mohácsi- (vagy Margitta-) sziget Mohács település részeként Baja és Bezdán között helyezkedik el. A tájat korábban a Duna teljesen körbe ölelte, kanyarulatai ívesen cikáztak a szigeten, emiatt jellemző volt az árvíz, így a környéket jelentős mértékben lápok, ártéri erdők és szűnyogos nádasok alkották. Mindezek ellenére a területen előfordultak kisebb falvak és tanyák a sziget magasabb pontjain. Az árvíz elleni védekezés folyamatos volt a múltban, de az első vízrendezési munkák az 1800-as években vették kezdetét az 1870. évi XXXIV. törvénycikk értelmében. A későbbiekben a sziget déli, dél-keleti része mocsarasodni, posványosodni kezdett, ezért 1899-ben a földművelésügyi miniszter által megalapított Margittaszigeti Ármentesítő és Belvízelvezető Társulat vette kezébe a terület vízrendszerezési munkálatait. A szervezet által végzett munkálatoknak köszönhetően a terület nagysága növekedett, ennek hatására az addig a környéken igen nagy népszerűségnek örvendő extenzív állattartást lassan felváltotta a földművelés (FALUDI G. ÉS NEBOJSZKI L. 2008).

A Duna az évszázadok alatt folyamatosan alakult és változott, részben természeti és antropogén erők hatásának következtében, így jöhetett létre a Homorúd község szomszédságában található Riha-tó is. A folyamatos áradások bekövetkezése miatt a Duna lassan új medret alakított ki magának, míg a korábbi medret a hordalék szép lassan megtelítette az évek során, hátrahagyva az általunk vizsgált tavat. A tó több mint valószínű, hogy már jóval korábban, akár két évszázada is létrejöhetett. A morotva

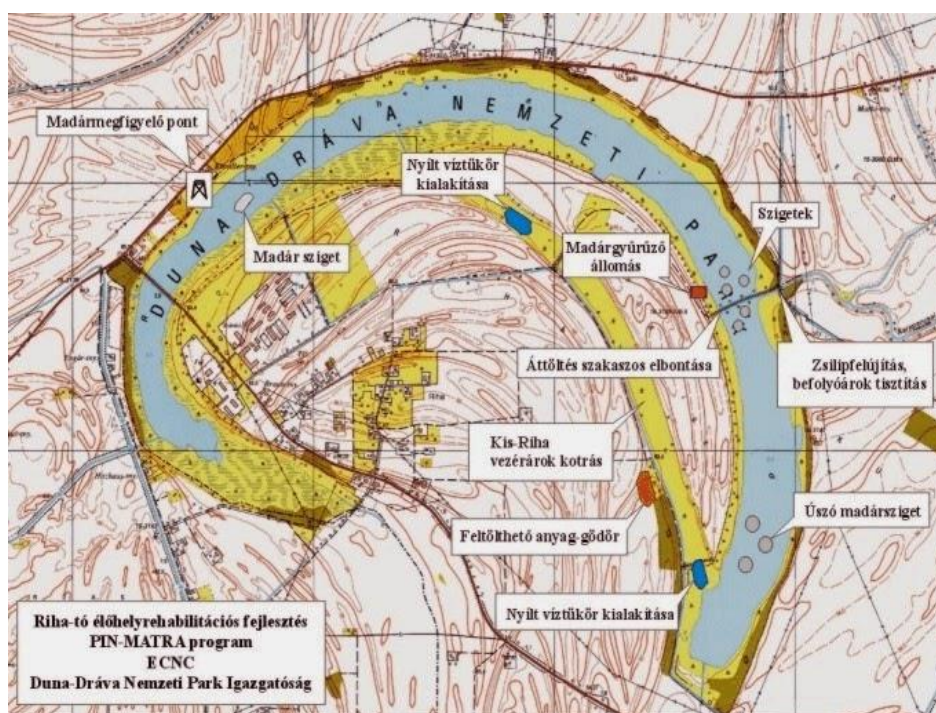
korábbi hovatartozását a mai napig fennmaradt, jellegzetes szélessége és morfológiai tényezői is alátámasztják. A holtmeder az évek során fokozatosan eutrofizálódott, burjánzó növénytakaró borította, szükségessé vált a tó rehabilitációja, ezért 2004-ben a Holland PIN-MATRA pályázat elnyerésével járó összeget a tó helyreállítására fordították. A munkálatok során megtörtént a meder kikotrása, valamint csatornákat építettek ki, amelyek a morotva vízpótlását voltak hivatottak kiszolgálni, továbbá több kisebb úszó szigetet hoztak létre a tó felszínén. Figyelmet fordítottak a korábban ismert dunai szigetre – a Por-szigetre is (korábbi nevén a Pál zátonya) – melyet mai viszonylatban a Kis-Riha határol el a terület többi részétől (DUNAISZIGETEK.BLOGSPOT.COM). Az alábbi két térkép a Duna vonala a korábbi évszázadokban és a Riha-tó kialakulásának lehetséges módja (a szaggatott vonal a fő folyó vonalát jelöli). A harmadik kép pedig a tó rekultivációjának tervezetét mutatja, amely a pályázat segítségével valósult meg.



3.3.1. ábra: A Mohácsi-szigetet körbe ölelő Duna a korábbi évszázadokban (GOOGLE.HU)



3.3.2. ábra: A Riha-tó lefűződésének lehetséges vázlata (DUNAISZIGETEK.BLOGSPOT.COM)



3.3.3. ábra: A Holland PIN-MATRA pályázat által megvalósult rekultiváció tervezete (DUNAISZIGETEK.BLOGSPOT.COM)

Magáról a Riha-tóról nagyon kevés szakirodalom áll rendelkezésünkre, éppen ezért lenne fontos kutatni a területet, és ezáltal részletesen megismerni azt (PÉCZ T. 2016).

Kialakulásának pontos időtartamát nem ismerjük, egyes források szerint a tó lefűződéséről már egy 1339-es határjárásban is olvashatunk, ahol Holth-Dunaként kerül megemlítésre (PÁNYA I. – 2020), míg más kutatások a kialakulásának idejét a 19. század első felére teszik (PÉCZ T. 2016).

A tó és annak területe a Duna-Dráva Nemzeti Park Béda-Karapancsa Tájegység része, ezen kívül Natura 2000 és Ramsari terület is egyidejűleg. A területet a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatósága kezeli és tarja fent. A tó és annak területe 1996. áprilisában lett a nemzeti park része, de természetvédelmi területté még a 2/1994. (I. 11.) KTM rendelet nyilvánította: *“A védetté nyilvánítás célja a Duna hajdan lefűződött holtág maradványának a megőrzése, a fajokban gazdag élővilág zavartalan fejlődésének biztosítása, különös figyelemmel az értékes madárállomány fennmaradására és szaporodására.”*

3.4. A morotva élővilága

A vizsgált holtmeder gazdag élővilágot tudhat magának, területén rengeteg állat- és növényfaj él. A havi szinten történő mintavételek alkalmával lehetőségünk volt számtalan egyed megfigyelésére, megismerésére. Jelentős a tó körül élő szúnyog-populáció megemlítése, érzékelhetően nagy szaporulattal vannak jelen, mert a nyári alkalmakkor a mintavételt is megnehezítették. Lényeges és szintén említésre méltó a környéken fészkelő réti sas is, mely nemrégén költözött a tó területére, és fészke a Bivaly-strand és Tehéntelep nevezetű pontok között lévő erdős területen található. A terepbejárások alkalmával mindössze egy alkalommal sikerült megfigyelnünk az égen repülő nagymadarat (PÉCZ T. 2016).

A környező területen (Mohácsi-sziget) több kutatás is zajlott a természetvédelmi kezelő szervek révén, hogy felmérjék milyen fajok találhatóak meg a vizsgált területen. Ezekből melyek azok az élőlények, amelyek különös figyelmet érdemelnek, a védett fajokat is beleértve. A cél egy leltár készítése volt, amiben a kutatások során azt mérték fel, hogy az egyes élőlénycsoportok milyen állományban és hol fordulnak elő (PÉCZ T. 2016). A Duna-Dráva Nemzeti Park területén az eddigi terepi feltárások során közel 150 növénytársulásra, és több ezer állatfajra leltek, illetve a védett növények száma meghaladja a 100-at is.

FENYVES L. (2003) anyaga és a körzet mérőállomása szerinti adatok nyújtanak segítséget a Riha-tó szabad szemmel nem látható élővilágának feltérképezéséhez. Az első

kiemelendő élőlénycsoport a mikroszkopikus szervezetek, ugyanis az állóvizek vízminőségéhez elsősorban a planktonok (állati egysejtűek, algák, baktériumok) nyújtanak értékelési adatokat (PÉCZ T. 2016). Az előbb említett lények fontos szerepet töltenek be a tó növényi tápanyag-forgalmában, jelen esetben ezek a nitrogén- és foszforformák. A Riha területén jelen lévő gombák, zuzmók és mohák csoportjairól viszont még kevés információ áll rendelkezésre.

A következő nagy élőlénycsoport az edényes növények. A vizsgált területen ma már nagyrészt mezőgazdasági művelés folyik vagy mesterségesen telepített kultúrerdőket találunk nagy számban, és inkább csak a tó partja mentén fellelhető a természetközeli növényzet (PÉCZ T. 2016).

Az utolsó élőlénycsoport, ami fontos szerepet tölt be a vizsgált tó élővilágában, az az állatvilág. Ez utóbbi a legbővebb csoport, amit tárgyalunk, és bemutatásával kitérünk az esetleg bekövetkezett vízminőségi hatásokra. A Riha területén a madarak a legjelentősebb állatfcsoport vizsgálati szempontból, ugyanis részben a fészkelő vízimadarak kolóniái miatt nyilvánították a tavat védetté. Ahogy már említettük, a terület nagy része művelés alatt áll, így az eredeti állatvilágot már kevés helyen lehet szemügyre venni. Azonban még így is számos csoport megtalálható számos csoport a területen, mint például:

- a zooplanktonok,
- a szivacsok,
- a csalánozók,
- a férgek,
- a puhatestűek,
- a kagylók,
- az ízeltlábúak (pók, rák, rovarok),
- a halak (angolna, ponty, amur, ezüstkárász, dévérkeszeg, réti csík),
- a kétélűek (dunai tarajosgöte, vöröshasú unka),
- a hüllők (mocsári teknős),
- a madarak (úszóréce, fűtyülő réce, kendermagos réce, tőkés réce, kontyos réce, vetési lúd, nyári lúd, örvös lúd, vörösnakú lúd, bütykös hattyú, fácán, fűj, búbos vöcsök, bölömbika, kis kócsag, bakcsó, szürke gém).

Fontos megemlíteni, hogy a madarak csoportja jelenleg az egyik legkutatottabb a gerincesek közül, ez valószínűleg a tó gazdag madár-populációjának köszönhető. A területen a felsorolt fajok listája terjedelmes, csak néhány fontosabb faj került említésre, részletesen PÉCZ TIBOR (2016) doktori dolgozatában olvashatunk róluk.

4. Kutatási módszerek

4.1. Elméleti háttér

A kutatás módszertani háttere nagyrészt a 2015-ös Vízyűjtő-gazdálkodási Tervből (VGT2) áll. A dokumentumban kerültek felsorolásra mind azon intézkedések és elemek, amelyek a vízminőség megóvására törekednek. A másik fontos vizsgálati háttér a VKI (EU/2000/60/EK IRÁNYELV) képezi, mely *“a felszíni vizek jó ökológiai és kémiai állapotának elérését és annak megőrzését tűzi ki célként”*. Az erre való törekvés azért fontos, hogy a vízi ökoszisztémák védve legyenek, és megőrizték mindazon funkciójukat, melyek alapvető feltételei az életnek. A felszíni vizek állapotértékelése a VKI V. mellékletében található meg (CLEMENT A. ÉS SZILÁGYI F. 2015). A vízyűjtő-gazdálkodási terv megkülönbözteti mind az álló- és mind a folyóvizekre egyaránt a vizsgálandó komponenseket. Magába foglalja mindazon szabványokat és vizsgálati módszereket, amelyek szükségesek az állapotfelméréshez. Valamint a VKI-vel ellentétben határértéket is előír, így lehetővé teszi, hogy következtetéseket lehessen levonni a víztestek állapotát illetően. A fizikai és kémiai paraméterek tekintetében megkülönböztetünk általános összetevőket és különleges szennyezőanyagokat, melyek hatással vannak a biológiai elemekre. A mi esetünkben az általános összetevőkre koncentrált a vizsgálat, ezek alapján a vizsgálandó komponensek fizikai-kémiai szempontból a következők:

- savasság,
- sótartalom,
- oxigénháztartás (KOI_{cr}, BOI₅, TOC, oldott oxigén),
- növényi tápanyagok (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, összes N, PO₄-P, összes P),
- átlátszóság,
- hőmérsékleti viszonyok.

Fontos megjegyezni, hogy a Riha-tó esetében az átlátszóság és az oldott oxigén vizsgálatának eredménye nem releváns, mivel a tó felkeveredni képes tulajdonsága tekintetében nem kapunk pontos átlátszósági értéket. Ezenkívül a víztest jelentős növényborítottsága miatt az oldott oxigén-koncentráció sem tükrözi a valódi jelenlétet. Ezen szempontokat figyelembe véve mértük az utóbb említett komponenst, kiértékelésénél figyelembe vettük a fent leírtakat (VGT 2016).

A víztestek fizikai és kémiai paramétereinek vizsgálata folyamán fontos szerepet töltenek be az ökológiai jellemzők is, mert a fizikai és kémiai komponensek az ökológiai állapot támogató elemei. A minősítés során azt vizsgáljuk, hogy a fentebb említett jellemzők alapján a komponensek milyen minőségi eltérést mutatnak a természeti értékek és az ember okozta hatások által, így megkapjuk, milyen szennyezőanyag-terhelésnek van kitéve a morotva és annak élővilága. A változások kimutatásában nagy szerepet játszanak az élőlény-csoportok is, de a mi kutatásunk nem terjedt át az ökológiai minősítésre (CLEMENT A. ÉS SZILÁGYI F. 2015).

A vízi élővilágra erősen hat a vízminőséget alakító kémiai környezet megváltozása. A biológiai jellemzők vizsgálata azért is fontos, hogy meg lehessen állapítani az adott állapotok esetleges javulásának vagy romlásának okait. A kémiai állapot összehasonlításával, a vizeket érő szennyezésekkel és terhelésekkel, közvetlen következmények állíthatók fel. Így elő lehet teremteni a biológiai állapotot, ami alapján a minősítési eredmények és az aktuális állapot javítására szolgáló intézkedések megtervezhetők. Ebből adódóan a vízminősítéshez a kémiai minősítési elemek, azaz a szennyezőanyagok által okozott terhelések indikátorai is fontos szerepet játszanak, de jelen kutatásunkban ezeket szintén nem vizsgáltuk (CLEMENT A. ÉS SZILÁGYI F. 2015).

A havi mérések során kiértékelt eredmények összehasonlításával, következtetéseket vonhatunk le a tóban végbement változásokról, és a szennyezések eredetéről. A fent leírt vizsgálati paramétereket az alábbi táblázat összefoglalja, továbbá tartalmazza a vizsgálati módokat és a hozzájuk tartozó megjegyzéseket.

4.1.1. táblázat: A mérési paraméterek és vizsgálati jellemzői (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

Csoportok megnevezése	Paraméterek megnevezése	Mértékegység	Vizsgálat módja		Egyéb fontos információ
			Terepen	Laborban	
Savasság	pH	-	x		
Sótartalom	Elektromos vezetőképesség	μS/cm	x		
Oxigénháztartás	Kémiai oxigénigény	mg/l		x	
	Biológiai oxigénigény			x	
	Összes szerves szén			x	
	Oldott oxigén		x	x	kicsapatás terepen (nem releváns)
Növényi tápanyagok	Ammónium	mg/l		x	
	Nitrit			x	
	Nitrát			x	
	Összes nitrogén			x	
	Ortofoszfát			x	
	Összes foszfor			x	
Egyéb vizsgált paraméterek	Átlátszóság/víz mélység	cm	x		(nem releváns)
	Hőmérsékleti viszonyok	°C	x	x	

4.2. Alkalmazott szabványok

A VGT2 összegyűjtötte mindazon szabványokat, irányelveket, törvényeket, melyek pontosan körülírják miféle vizsgálati módszerekkel szükséges dolgozni a pontos eredmények érdekében. A felhasznált szabványok a terepi mintavételezés és laboratóriumi vizsgálatok során az 1. mellékletben olvashatók:

- A mintavételi technikák: MSZ ISO 5667-1:2007.
- A vízminták tartósítása és kezelése: MSZ EN ISO 5667-3:2004.
- Mintavétel természetes és mesterséges tavakból: MSZ ISO 5667-4:1995.
- Felszíni vizek minősége és minősítése: MSZ 12749:1993.
- A pH meghatározása: MSZ 1484-22:2009.

- Elektromos vezetőképesség mérése: MSZ EN 27888:1998 [módosította: ISO 7888:1985].
- Kémiai oxigénigény (KOI) meghatározása dikromátos módszerrel: MSZ ISO 6060:1991 / KOI meghatározása gyorstesztel, külföldi szabvány alapján: ISO 15705.
- Biokémiai oxigénigény (BOI₅) meghatározása: MSZ EN 1899-2:2000 [módosította: ISO 5815:1989].
- Összes szerves szén (TOC) meghatározása: MSZ EN 1484:1998.
- Oldott oxigén meghatározása: MSZ ISO 5813:1992.
- Ammónium meghatározása: MSZ ISO 7150-1:1992.
- Nitrit-, nitrát- és orto-foszfát meghatározása: MSZ EN ISO 10304-1:1998.
- Összes foszfor (ICP-OES): MSZ 21410-30 és MSZ 1484-3:2006.

4.3.A mérésekhez használt eszközök és anyagok

A terepi mintavételekhez és mérésekhez alkalmazott anyagok és eszközök listája:

- desztillált víz
- mangán (II)-szulfát
- kálium-jodid
- Secchi-korong (a vízmélység meghatározásához)
- Consort C6030 pH- és vezetőképesség mérő
- hőmérő
- Winkler-palack (mintavételi pontonként 1 db)
- pipetták
- mintavevő edények
- hűtőtáska (minták tárolása)
- jégakkumulátorok
- gumicsizma
- Huawei P20 okostelefon a képek és hangfelvételek készítéséhez

A laborban történt vizsgálatokhoz alkalmazott műszerek listája:

- Ionkromatográf (Thermo Dionex Aquion) és automata mintaadagoló (Dionex AS-DV)
- ICP (Agilent 5110 + Agilent SPS 4 mintaadagoló)
- VWR UV-6300 PC kétsugaras spektrofotométer

- BOI-mérő készülék (Lovibond BD600)
- Inkubálható termosztát szekrény (ST 3 BASIC)
- Blokkroncsoló (NANOCOLOR® VARIO C2) és Macherey-nagel Nanocolor KOI (COD) tesztcső
- Macherey-Nagel PF-12 kompakt fotométer
- Elementer VarioTOC

4.4.A mintázás részletes menete

A mintavételi pontok kijelölésénél kiemelt figyelmet kaptak azon lehetséges szennyezőforrások, melyek valamilyen negatív irányba módosíthatják a víztest minőségét, továbbá, hogy a vizsgálat során a tó egészére egységes képet kapjunk a víztest különböző részein történő mintavételezéssel. A területen jellemzően aktív mezőgazdasági tevékenységek folynak, a tó körül szántóföldek helyezkednek el és bizonyos pontok mellett az állattartás is jelentős mértékben jelen van. Az első és hármas számú pont kiválasztásánál nagy hangsúlyt kapott a területen üzemelő szarvasmarha-telep, így egy pontot közvetlenül a terület mellett, és egy másikat a tó túlsó partján jelöltünk ki. A Bivaly-strand nevezetű pont mellett a mai napig legeltetnek, valamint korábban az ott élő bivalyok fürdésre, szomjoltásra használták a tavat. Amennyiben lehetőség volt rá, a kiválasztott pontok, több esetben már meglévő mintavételi helyszínen maradtak a korábbi kutatásokkal való könnyebb összehasonlíthatóság érdekében. A mi esetünkben az összehasonlítást PÉCZ TIBOR (2016) doktori értekezésével végeztük el, ezért a dolgozatban megjelölt mintavételi pontokon folytattuk a víz minőségének elemzését. A kijelölt mintavételi pontokat az alábbi műholdfelvételen jelöltük, valamint feltüntetésre kerültek azon útvonalak is, melyekkel megközelíthető a hat pont (a piros vonal az autóval való megközelíthetőséget hivatott jelölni, a kék vonal pedig a gyalogos útvonalat jelzi).



4.4.1. ábra: A mintavételi pontok és a bejárási útvonalak (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

A mintavételek havi rendszerességgel valósultak meg nagyjából a hónap közepe tájékán. Erre azért volt szükség, hogy az eredmények összehasonlításánál pontosabb képet kapjunk a hónap adott időszakában történt változásokról a víz minőségében. A minták tárolása és szállítása hűtőtáskában zajlott, amely főleg a nyári időszakban volt lényeges a hőmérséklet megfelelő szinten tartása okán. A terepbejárások során személygépkocsival közlekedtünk a mintavételi pontok, valamint a tó és Pécs között. A helyszínen három mintavételi edényt használtunk, ebből egy Winkler-palack, egy kétliteres műanyag ballon, valamint egy csavarosan zárható, egy deciliteres polipropilén mintavevő edény. A kisebb palackokra legfőképpen a pontos mintázás érdekében volt szükség, mivel egyes mintavételi helyszíneken a vízszint nem haladta meg az 5 cm mélységet sem. Ezért a nagy ballonokban nem volt lehetőség oxigénmentes mintát venni, továbbá az oldott oxigén méréséhez szükség volt a terepen való kicsapátásra az oxigén megkötése miatt – ezt a célt szolgálta a Winkler-palack. A kicsapás folyamata a fent említett szabvány szerint valósult meg. A helyszínen történt a víz, levegő hőmérséklet, vízmélység, továbbá a pH és vezetőképesség mérése.

A laboratóriumi vizsgálatok helyszíne a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karának Mérnöki és Smart Technológiák Intézete volt. A megvett minták

vizsgálata három napon történt; az első nap, vagyis közvetlenül a mintavétel után az egyetem laborjába érve, valamint az ezt követő nap a visszamaradt mérések, és a BOI_5 meghatározása miatt az első méréstől számított 5. nap voltak. A minták tárolása a szabványban leírtak szerint történt.

4.5. Az eredmények kiértékelésének módszertana

Az elemzésnél a VGT2-t vettük alapul, és értékeltük ki a meglévő adatokat, továbbá a VKI is jelentős információval szolgált. A minősítés típusonként eltérő a víztestekre nézve, így a határértékek különbözőek. Ezt figyelembe vettük a kiértékelésnél, utánajártunk a Riha-tó típuskódjának, miszerint a megnevezett morotva kódja 5 (VGT 2016). A mellékletből az is kiderül, hogy a tó nem erősen módosított és nem mesterséges mentett oldali holtág.

A felszíni vizek állapotértékelését fizikai és kémiai paraméterek tekintetében a VGT2 6_3 MELLÉKLETÉBEN leírtak szerint ismertetjük. Komponensenként átlagot képeztünk először a mintavételi pontokra koncentrálni, hogy egy sokkal összetettebb képet kaphassunk az adott szennyezőforrásokra (pont-, diffúz-) nézve, majd az egész víztestre. Így a határértékek figyelembevételével egy ötfokozatú skálán értékeltük ki az adott elemre vonatkozó értéket: kiváló-1, jó-2, mérsékelt-3, gyenge-4, rossz-5. Az így kapott értékekkel komponens csoportonként (növényi tápanyagok, oxigénháztartás, sótartalom, savasság) osztályátlagot vontunk, majd a kapott eredményt a kerekítés szabályait alkalmazva, az osztályátlagok maximumából megállapítottuk a víztest fizikai-kémiai vízminőségét. Az említett osztályok a következőképpen alakulnak:

- Kiváló állapot: osztály maximum $<1,5$;
- Jó állapot: $1,5 < \text{osztály maximum} < 2,5$;
- Nem érte el a jó állapotot: $2,5 < \text{osztály maximum}$.

5. Eredmények kiértékelése

5.1. Az általunk mért eredmények összefoglalása

A kutatási időszak 2021. májusa és novembere között valósult meg. A mintavételek és mérések időpontja közel azonos napokon történt, havi rendszerességgel, összesen hat mintavételi helyszínen a minél pontosabb eredmények elérése érdekében. A hét hónap leforgása alatt a víztest jelentős változásokon ment keresztül, ez nagyrészt a száraz és meleg nyárnak, továbbá a vízszint jelentős csökkenésének tudható be. Az eredményekből egyértelműen látszik az évek során történt szennyezések negatív hatása, a vízminőség erős romlásnak indult, ez pedig az alábbi táblázatban jól megfigyelhető. Az adatok a hét hónap eredményeit mutatják mintavételi pontonként, továbbá az egész víztestre nézve. A négy főkomponens csoportból kettő nem érte el a jó állapotot. Ennek következtében kijelenthető az, hogy a területen olyan jelentős terhelés áll fenn, amelynek okán a víztest állapota a korábbi évekhez képest nagy változáson ment keresztül, és nem felel meg a VKI által előírtaknak, mivel nem érte el a jó állapotot.

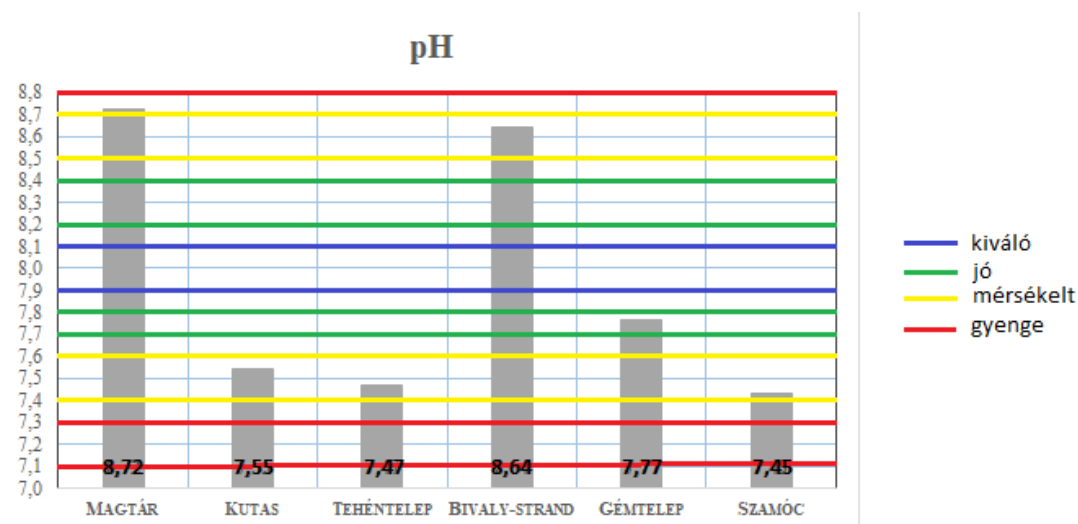
5.1.1. táblázat: A hét hónap átlag eredményei táblázatba foglalva (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

Mintavételi pont megnevezése	Savasság pH	Sótartalom	Oxigénháztartás			Növényi tápanyagok					
		Vezetőképesség	BOI ₅	KOI _{Cr}	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	ÖN	PO ₄ -P	ÖP
		µS/cm	mg/l			mg/l					
1. Mágtár	8,72	577	9,57	104,57	40,85	0,22	0,00	0,04	4,11	0,52	0,03
2. Kutas	7,55	493	8,00	47,57	19,30	0,23	0,00	0,76	2,06	1,48	0,09
3. Tehéntelep	7,47	1173	18,50	116,33	49,03	1,40	0,70	8,55	7,03	4,68	0,24
4. Bivaly-strand	8,64	515	13,86	82,57	31,89	0,17	0,00	0,13	3,56	0,40	0,03
5. Gémtelep	7,77	603	25,50	120,33	39,88	0,37	0,07	0,19	5,04	0,49	0,09
6. Szamóc	7,43	1854	29,98	79,71	34,73	1,38	0,13	0,53	5,69	1,31	0,64
Az egész tóra vont átlag	7,93	869	17,57	91,85	35,95	0,63	0,15	1,70	4,58	1,48	0,19
Osztályozás	1	2	4	3	5	5	4	5	3	5	2
Osztály átlag	1	2	4			4					
Minősítés	Kiváló állapot	Jó állapot	Nem érte el a jó állapotot			Nem érte el a jó állapotot					

A fizikai és kémiai paraméterek esetében egyértelműen vissza lehet vezetni a szennyezőanyagok vízbe jutását a mért koncentrációk vizsgálatával.

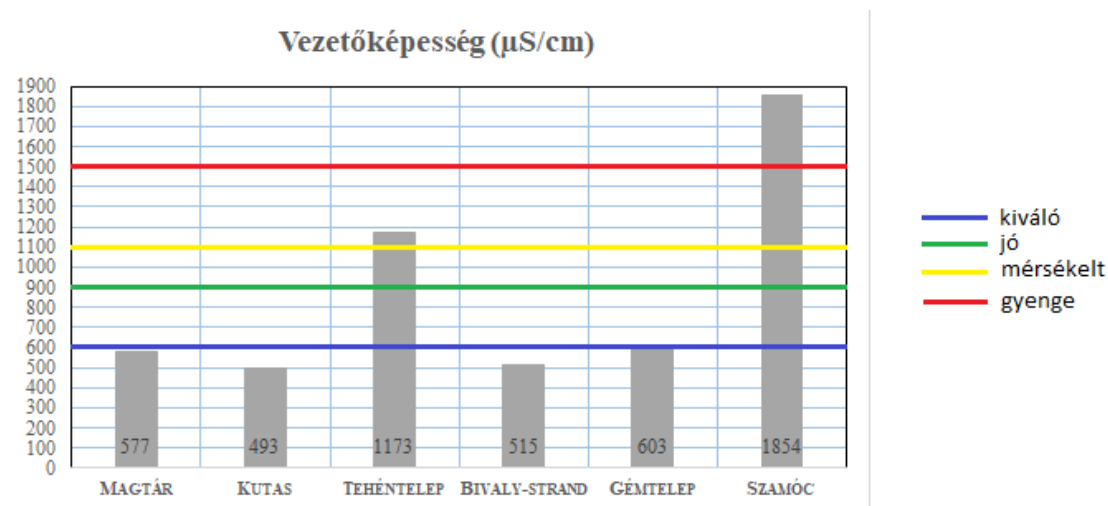
A savasság esetében az egész víztestre nézve a 7,93-as értékkel a csoport elérte a kiváló állapotot, habár az eredményeken látszik, hogy mintavételi pontonként a minősítés nem minden esetben érne el a jó állapotot. A Gémtelep a 7,77-es pH értékkel eléri a jó állapotot, ezen kívül minden pont a mérsékelt kategóriába esik, ám az adatok eltérősége

miatt az egész tóra vont átlag már más állapotot mutat. A Magtár pH értékein érzékelhető a Tehéntelemnél fennálló szennyezések közelsége, valamint a Bivaly-strandnál a legeltető állattartás. A többi mintavételi ponton is kimutatható a szántóföldek és a madárkolóniák hatása.



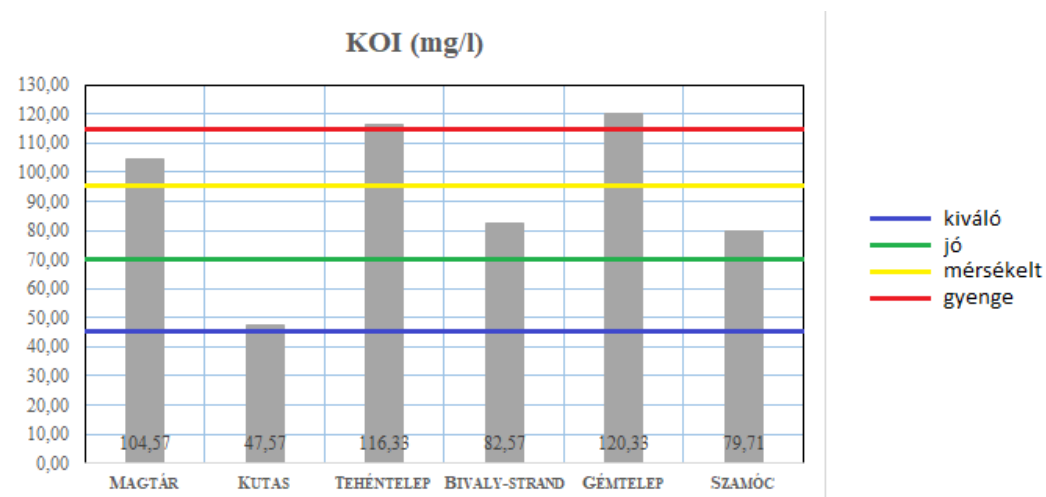
5.1.1. ábra: A pH értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

A sótartalom (vezetőképesség) is elérte a VKI-ben kitűzött jó állapotot a teljes víztest tekintetében. A legrosszabb értéket a Szamócnál mértük, 1854 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -t, ezt követi a Tehénteleg 1173 $\mu\text{S}/\text{cm}$ „gyenge” értékkel. Ezen kívül a többi ponton mért vezetőképesség a kiváló stádiumban van. A Szamócnál mért érték valószínűleg a víz töményedésének – amit leginkább a párolgás és a vízhiány okozott – tudható be, ez szintén fennáll a Tehénteleg esetében is, mivel előfordultak esetek, hogy a vízszint nem haladta meg a 3 cm mélységet sem. Ezek a tényezők pedig mind a sótartalom koncentrációjának növekedését idézhetik elő.



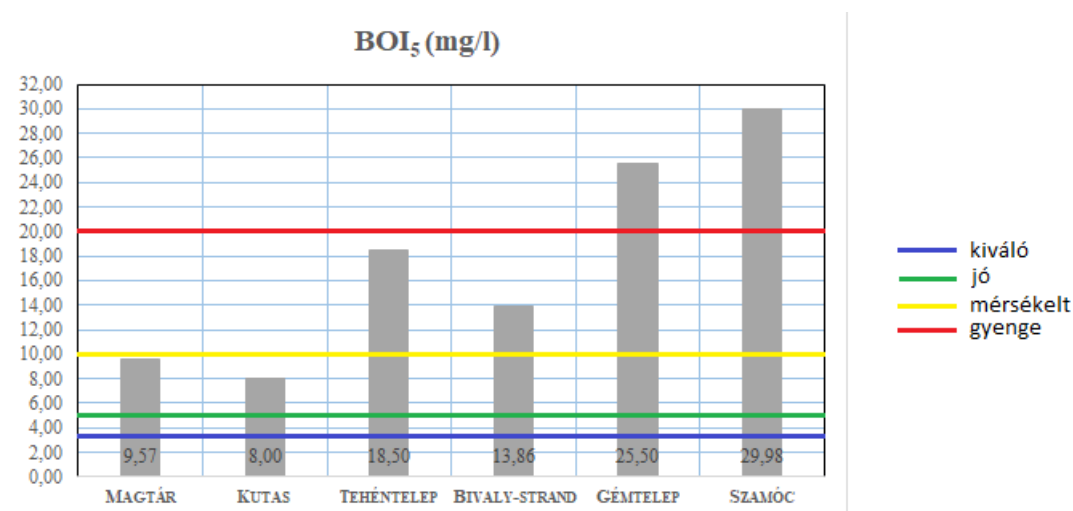
5.1.2. ábra: A vezetőképesség értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

Az oxigénháztartáson belül három paramétert is vizsgáltunk, melyek közül az összes szerves szén (TOC) értékei mutatják a legrosszabb eredményt (5-rossz: 35,95 mg/l), majd ezt követi a biológiai oxigénigény (BOI₅) (4-gyenge: 17,57 mg/l) és a kémiai oxigénigény (KOI) (3-mérsékelt: 91,85 mg/l). A „legjobból” kiindulva a KOI értékei is erősen ingadoznak mintavételi pontonként. A hat pontból egy éri el egyedül a jó állapotot (Kutas), a többi pont mérsékelt vagy annál rosszabb állapotot mutat, ami jelzi a szennyezőforrások hatását a vízben. Ez pedig az előforduló és kémiai úton lebontható szerves anyagok mennyiségére utal.



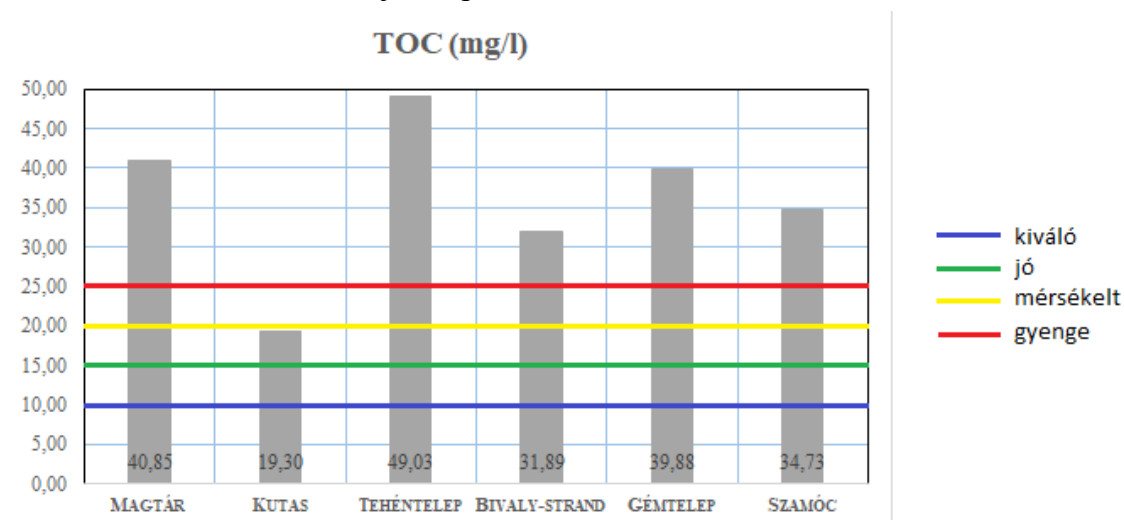
5.1.3. ábra: A kémiai oxigénigény értékei (HEGYI V. ÉS NEHR. N 2021)

A BOI_5 értékei is szennyezésre utalnak, tehát a vízben nagy mennyiségben vannak jelen olyan szerves anyagok, amelyek biológiai úton mikroorganizmusok által lebonthatók. A tó eutrofizálódásnak indult állapotát is jelezheti a BOI_5 gyenge értéke, mivel így nincs a vízben elég oxigén, amit a vízi és vízparti élőlények megköthetnének.



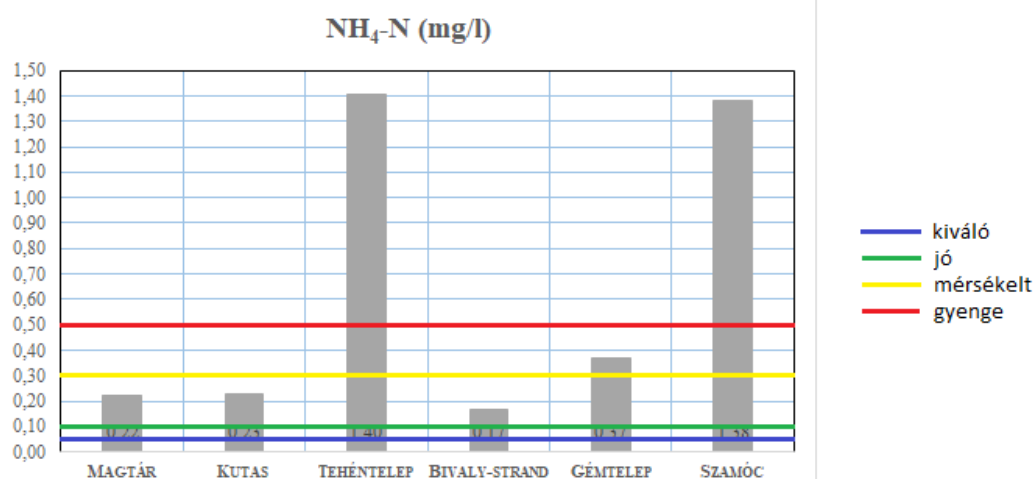
5.1.4. ábra: A biológiai oxigénigény értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

A TOC összefüggésben áll a másik két paraméter rossz értékeivel, együttesen utalnak a szerves anyagok jelenlétére, mivel ezek túlzott hatására a vízben lévő élőlények felveszik a tápanyagot. Ezáltal túlszaporodnak, és még több oxigént vesznek fel, ez pedig oxigénhiányt okoz a víztestben, ezért lehet ilyen magas a TOC értéke. Ez utóbbi kijelentést alátámasztja az általunk mért oldott oxigén koncentráció is, mely több esetben is igazolta az oxigénhiányt, ám erre teljes mértékben nem támaszkodhatunk a Riha-tó erős növényborítottsága miatt, így ennek értéke nem releváns. A csoport az egész víztestre nézve nem érte el a jó állapotot.

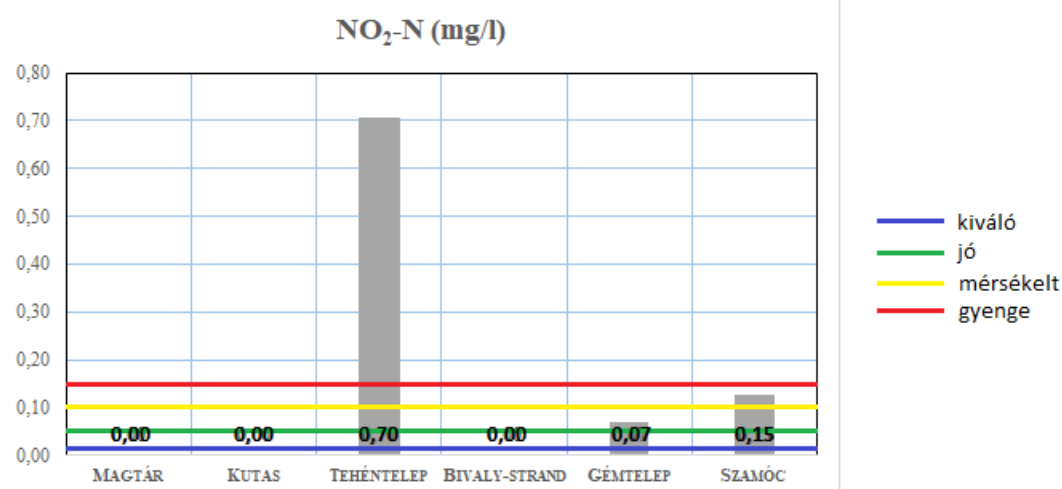


5.1.5. ábra: Az összes szerves szén értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

A növényi tápanyagok csoporton belül megkülönböztetünk nitrogén- és foszforformákat. A nitrogénformákon belül a vizsgált mintákban jelentős mennyiségben fordult elő az ammónium és a nitrát, melyek erős szennyezettségre utalnak. Ezek az eredmények azt jelzik, hogy jelentős a bemosódó nitrogén-műtrágya mennyisége, míg a nitrogéntartalmú szerves és szervetlen szennyezők jelzője az ammónium. A nitrit mennyisége azért lehet alacsonyabb, mivel ezen komponens csak másodlagos szennyező, valamint instabil és ezért gyorsan oxidálódik (nitrifikáció). Az ammóniumcsoport a rossz minősítési kategóriába sorolandó (0,63 mg/l), egy mért ponton sem éri el az eredmény a jó állapotot. A nitrit esetében fele eléri a kiváló mércét, ám a többi mintavételi ponton már rosszabb értékeket mértünk, így az összesített képet nézve a komponens a gyenge tartományba esik (0,15).

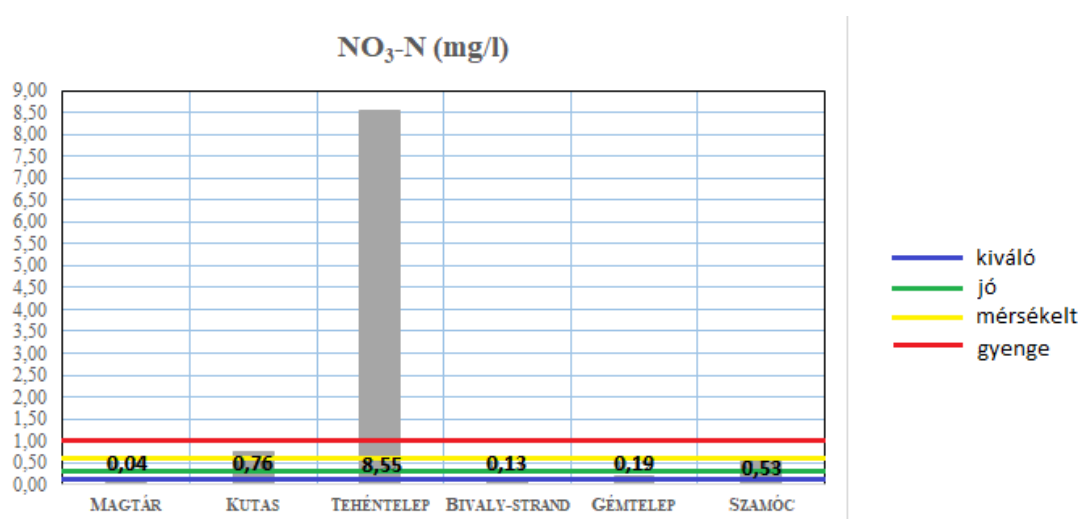


5.1.6. ábra: Az ammónium értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

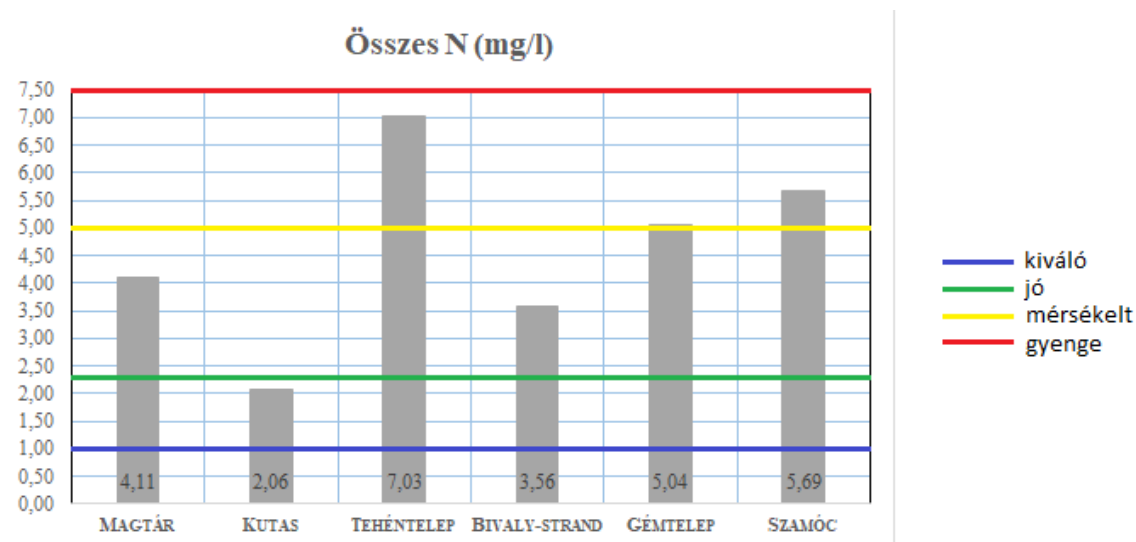


5.1.7. ábra: A nitrit értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

A nitrát értékei mintavételi pontonként nagyon eltérők, ezen belül is a Tehéntelep mutatja a legnagyobb eltérést. Az itt mért nitrát-koncentráció 8,55 mg/l, míg a határérték a rossz állapotra 1 mg/l feletti, tehát jelentős határérték túllépés van a víztestben. A többi ponton a nitrátmennyiség nem haladja meg a rossz állapotra előírt értéket. A nitrogénformák magas értékei azt mutatják, hogy a szarvasmarha-telepről nagymértékű szennyezőanyag-koncentráció jut a vízbe, ezek pedig rossz irányba tolják a vízminőségi paramétereket. Az összes nitrogén is hasonló szennyezésről árulkodik, ennek átlaga 4,58. Ezt is a Tehéntelep számadatai növelik meg, viszont ezen kívül a Szamóc nevezetű ponton is magas a nitrogénformák jelenléte, utóbbi pontnál befolyásoló tényezők lehetnek az iszapban zajló bomlási folyamatok, valamint a túlzott vízvesztés.

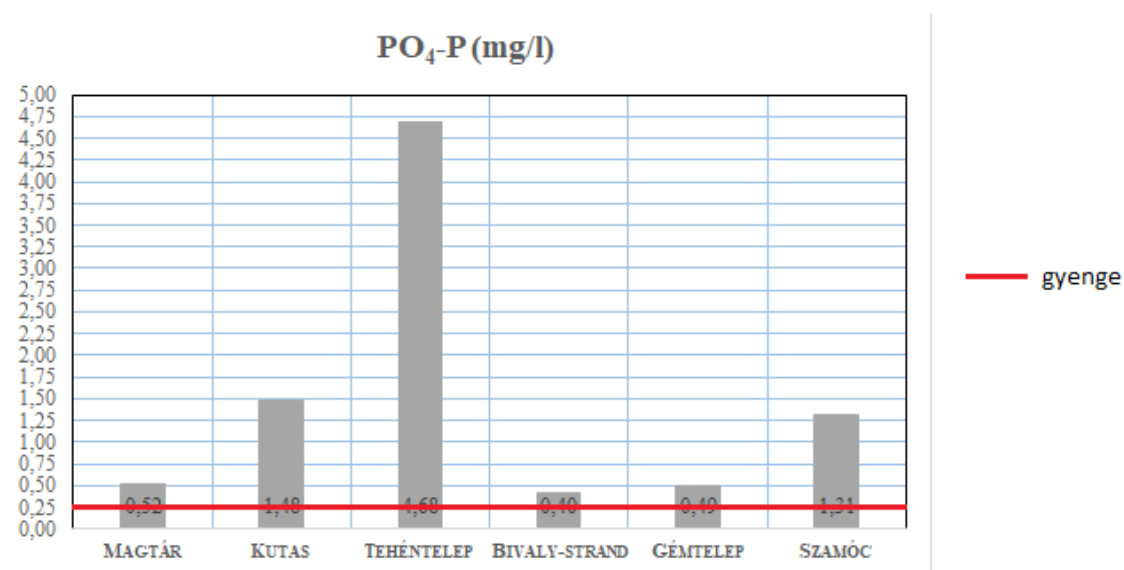


5.1.8. ábra: A nitrát értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



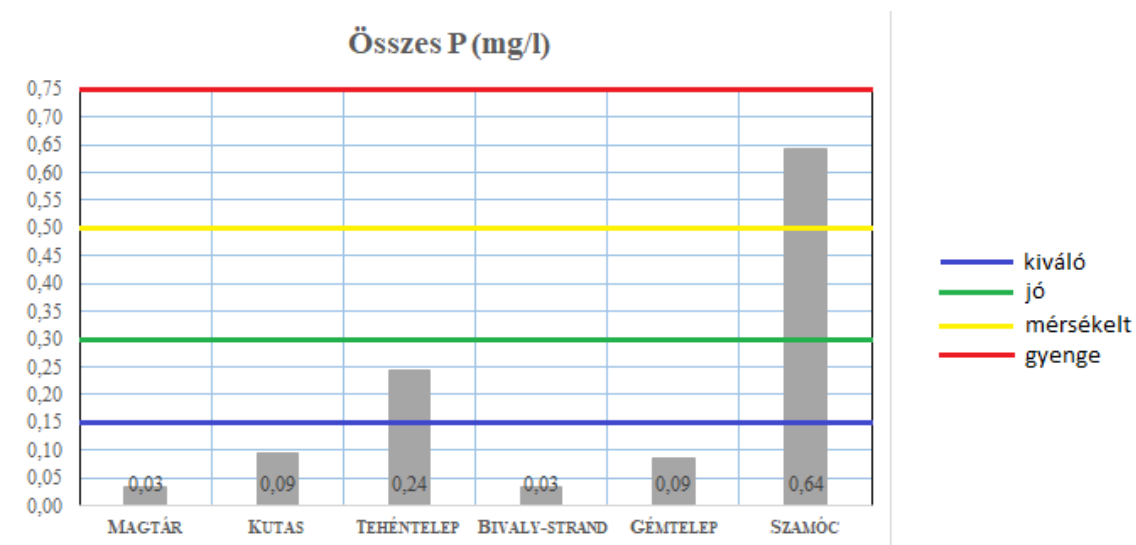
5.1.9. ábra: Az összes nitrogén értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

A foszforformák koncentrációjának növekedését a környező területeken folyó mezőgazdasági művelésről bemosódó szennyeződések jelzik. Érdekes, hogy az ortofoszfát esetében mind a hat mintavételi pont átlaga a rossz minősítési kategóriába esik, így az egész víztestre vonatkoztatva is rossz (1,48 mg/l) állapotot kapunk. A nagy mennyiség az antropogén behatások következtében juthatott a vízbe, mivel a tó területét szántóföldek ölelik körbe. Ehhez hozzájárul a foszfor-műtrágya jelentős mennyiségű alkalmazása ezeken a területeken, általában a vetések időszakában a foszfát-koncentráció kiugrást mutat (PÉCZ T. 2016).



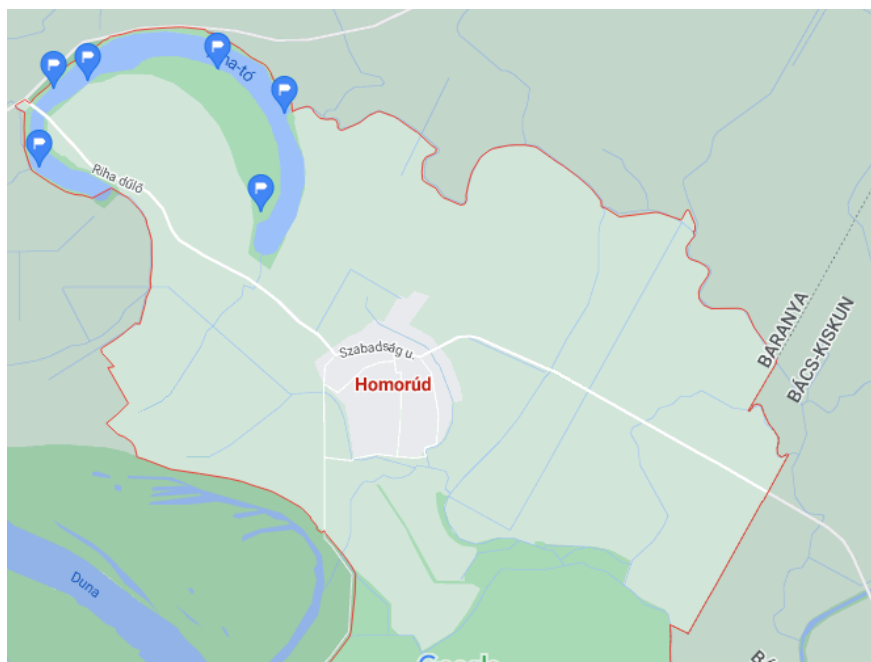
5.1.10. ábra: Az ortofoszfát értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

Az összes foszfor tekintetében kevésbé érezhető a vízminőség romlása, mivel a paraméter elérte a jó állapotot (0,19 mg/l). A növényi tápanyagok csoport összességében nézve szintén nem érte el a jó állapotot.



5.1.11. ábra: Az összes foszfor értékei (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

Ahogy PÉCZ TIBOR (2016) is megállapította, valójában nagyobb szennyezettség figyelhető meg a tó nyugati oldalánál, mint a keletinél, ezt a legtöbb komponens alátámasztja, így a NY-i mezőgazdasági részről több szennyezőanyag jut a vízbe, mint a keletre fekvő agrárterületekről.



5.1.12. ábra: Homorúd település elhelyezkedése a tó körül (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

A tó mellett fekvő település (Homorúd) csatornázatlan a 2019-es adatok szerint (KSH 2019). Az itt keletkező szennyvíz a csatorna rendszer helyett úgynevezett emésztőgödrökbe kerül, majd innen egy tartállyal felszerelt szippantós autó szállítja el a legközelebbi szennyvízkezelő telepre. Szennyező forrás lehet a földben elhelyezkedő tartályok meghibásodása. A talajba jutó szennyezés a felszín alatti vizeinkbe kerülve könnyen eljuthat az általunk vizsgált területre, így elváltozásokat okozva a víztestben.

A szennyeződések a szél által is vízbe juthatnak, így fokozva a szennyező anyagok jelenlétét. A környező szántóföldek a vetésen kívüli időszakokban fedetlenek, így a szél romboló hatásainak is jobban kitettek. Habár a tó körül jelentős a növényborítottság, előfordulhat a szálló por bemosódása, ami szintúgy eltéréseket produkálhat a mérések értékeiben.

A vizsgálatunk során természetesen figyelembe vettük, hogy ha minél több a vizsgálati paraméter, akkor az értékelés során sokkal pontosabb képet kapunk összességében. Mivel érzékelhető mintavételi pontonként az eredmények jelentős eltérése, a legpontosabb eredményeket az szolgáltatná, ha a vizsgálat az egyes pontokra koncentrálódna, mivel így sokkal precízebb képet kaphatnánk a tavat érő pontszerű és diffúz források hatásairól.

5.2.A kutatási eredmények összehasonlítása korábbi adatokkal

Az eredményekből jól kivehető, hogy a tó állapota a korábbi mérésekhez viszonyítva erős romlásnak indult, ami az általunk kapott eredményekkel jól bizonyítható. Fő célkitűzésünk volt, hogy megállapítsuk milyen hatással bírnak a szennyezések a vízminőségi paraméterekre az évek múlásával. A következőkben a mostani és korábbi eredmények összehasonlításával mutatjuk be ennek mértékét és okait. Az alábbi táblázat az említett doktori értekezés eredményeit foglalja magába, mellyel a mi általunk mért értékeket hasonlítjuk össze. A táblázat értékei a májustól novemberig tartó időszak adatait mutatják.

5.2.1. táblázat: PÉCZ TIBOR (2016) kutatási eredményei

Mintavételi pont megnevezése	Savasság	Sótartalom	Oxigénháztartás		Növényi tápanyagok					
	pH	Vezetőképeség $\mu\text{S}/\text{cm}$	BOI_5 mg/l	KOI_{cr} mg/l	$\text{NH}_4\text{-N}$ mg/l	$\text{NO}_2\text{-N}$ mg/l	$\text{NO}_3\text{-N}$ mg/l	ÖN mg/l	$\text{PO}_4\text{-P}$ mg/l	ÖP mg/l
Magtár	7,63	796	1,93	87,25	0,10	0,02	0,26	0,38	0,03	0,86
Kutas	7,82	798	1,95	94,43	0,08	0,02	0,26	0,36	0,04	0,19
Tehéntelep	7,32	859	1,86	85,29	0,30	0,03	0,29	0,61	0,05	0,31
Bivaly-strand	7,74	804	2,90	90,29	0,09	0,02	0,30	0,41	0,04	0,31
Gémtelep	7,43	847	2,63	80,86	0,12	0,02	0,29	0,44	0,08	0,30
Szamóc	7,34	816	2,66	84,14	0,31	0,02	0,52	0,85	0,06	0,24
Egész tóra vont átlag	7,55	820,05	2,32	87,04	0,17	0,02	0,32	0,51	0,05	0,37
Osztályozás	3	2	1	3	3	2	3	1	1	3
Osztály átlag	3	2	2		2					
Minősítés	Nem érte el	Elérte a jó állapotot	Elérte a jó állapotot		Elérte a jó állapotot					

A pH értékei összességében jó irányba tolódtak el, ám az egyes pontoknál megfigyelhető, hogy az érték rosszabb tartományba csúszott át. A Magtár esetében a fenti táblázatban jól látható, hogy az akkor mért értékhez képest a mostani mérés lúgosabb pH-t mutat. Ez szintén megfigyelhető a Bivaly-strand esetében is. A többi pont esetében nem figyelhető meg nagyobb mértékű romlás vagy javulás.

A vezetőképesség tekintetében a legrosszabb eredményt Szamócnál láthatjuk, ahol majd 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ -es növekedés figyelhető meg. Javulás tapasztalható a Gémtelep, Magtár, Kutas és Bivaly-strand pontoknál. Az állapotot tekintve nem történt változás az egész víztestre nézve, mindkét kutatási eredmény szerint a sótartalom a jó értékkategóriába sorolható.

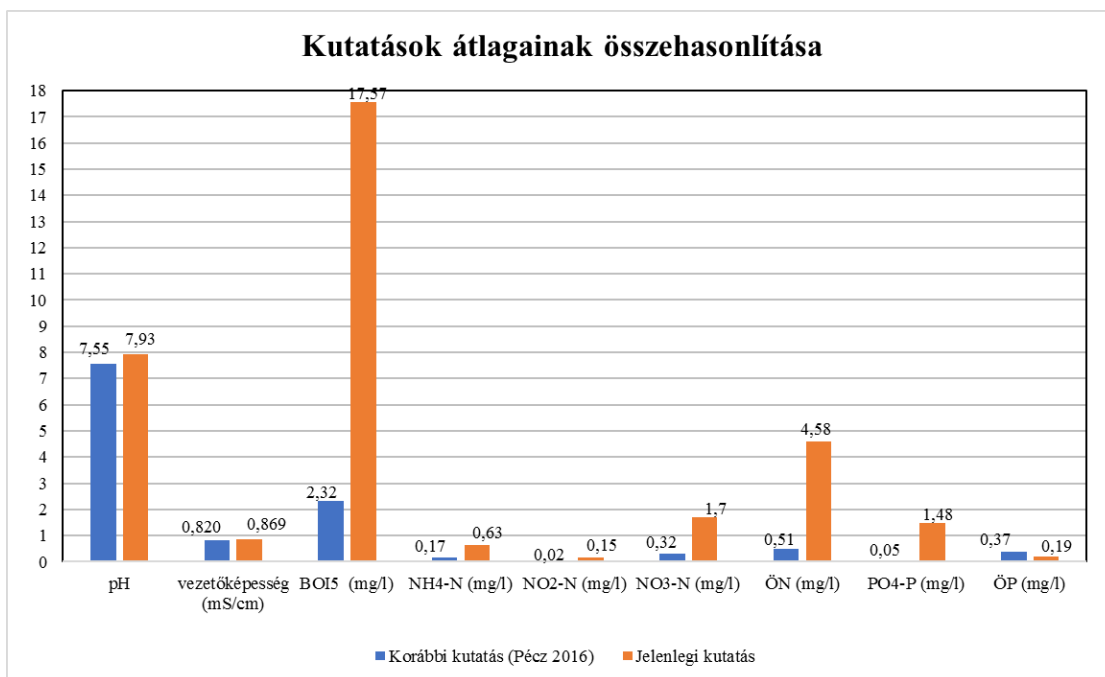
A továbbiakban tárgyalt paramétereknél egyértelműen érzékelhető a vízminőség erős leépülése. Míg PÉCZ TIBOR (2016) vizsgálati eredményei jó állapotot mutatnak (oxigénháztartás és növényi tápanyagok), a mi esetünkben ez nem mondható el, mivel nagymértékű minőségromlás figyelhető meg a kapott eredmények tükrében. Mindkét csoport erősen utal a víztest eutrofizálódására, a szerves tápanyagok koncentrációját jelentős mértékben mutatta ki az általunk végzett vizsgálat.

A BOI_5 esetében az eredményeket összehasonlítva közel 15 mg/l eltérés figyelhető meg, ez pedig olyan mértékű változást idézett elő, hogy a korábban elért kiváló állapot a gyenge tartományba esett. A KOI értékei az egész átlagot tekintve nem mutatnak jelentős ugrást, viszont ugyanez ez a pontok átlagáról már nem mondható el. Javulás figyelhető meg a Kutas és Szamóc esetében, míg a Magtár, Tehéntelep és Gémtelep az ellentétes irányba módosultak. A komponens változatlanul a mérsékelt kategóriában maradt.

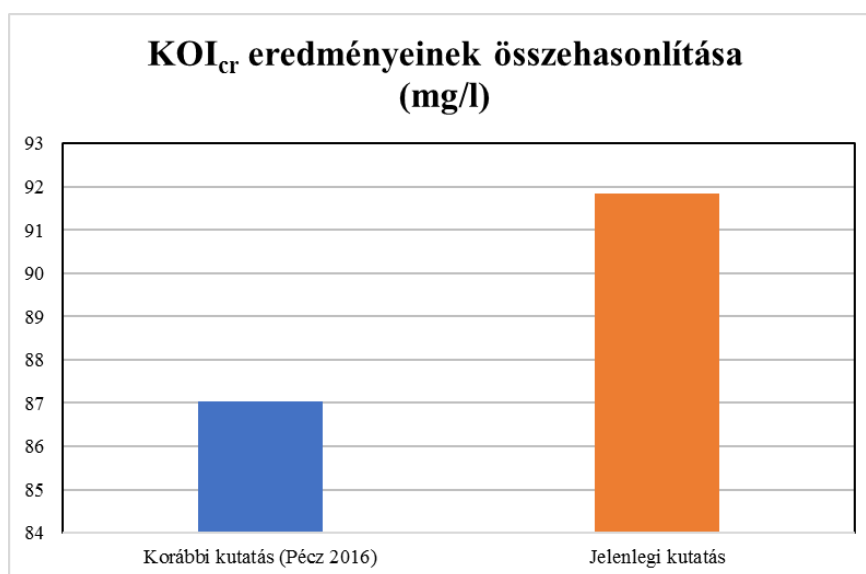
A TOC mérésére a korábbi dolgozatban nem került sor, mivel az akkori kutatás időpontjában (2013-2014) még a VGT1 volt érvényben, ahol ennek a paraméternek vizsgálata még nem szerepelt a tervezetben, így ennél nem tudunk összehasonlítást tenni.

A növényi tápanyagok csoportot nézve a romlás itt is kivehető minden paraméternél, kivéve az összes foszfor, ahol javulás figyelhető meg. Ennek lehetséges oka az évek során bemosódó szervesanyag-tartalom, mely a mezőgazdasági tevékenységekhez köthető. Az ammónium 0,46 mg/l, a nitrit 0,13 mg/l, a nitrát 1,38 mg/l, az összes nitrogén 4,07 mg/l és az ortofoszfát 1,43 mg/l romlást mutat. Az összes foszfor 0,18 mg/l-el javult, így a korábban mérsékelt állapot a jó állapot irányába változott.

Az alábbi diagramokon ezen változásokat próbáltuk érzékeltetni. Az oxigénháztartás és növényi tápanyagok csoport komponensei mg/l-ben, a vezetőképesség mS/cm-ben értendők, valamint a KOI értékeit külön diagrammon jelöltük a mértékek eltérése miatt.



5.2.1. ábra: A két kutatás paramétereinek közötti eltérések (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



5.2.2. ábra: A kémiai oxigénigény értékei 2016-ban és 2021-ben (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

6. Összegzés

Kutatásunkat a VKI és VGT2 alapján végeztük, a tervezetben minden szükséges információ rendelkezésünkre állt, amivel egy pontos és átfogó vizsgálatot tudtunk folytatni. Kezdetekben tájékozódunk a területet illetően, felmértük a szükséges eszközök és anyagok listáját, valamint meghatároztuk a mintavétel időtartamát. Utánajártunk a mérések szakszerű elvégzéséhez szükséges szabványoknak, melyeket szintén a VGT2 4_4 melléklete tartalmaz. Kitűztük, milyen kutatási célokat fogunk lefedni a hét hónap mérései során. Egy előzetes terepbejárás alkalmával felmértük a tó és annak környezetének állapotát, valamint megtekintettük a lehetséges mintavételi helyeket.

A méréseket havi rendszerességgel végeztük a hónapok közepén, majd a minták megvétele után a laborban vizsgáltuk a vízmintákat, ezek adatait táblázatban összegyűjtöttük. Az eredményeket a VGT2 értékelési rendszere alapján összegeztük, megállapításokat tettünk a tó állapotát illetően, és összehasonlítottuk korábbi mérésekkel azokat.

Kezdeti feltételezéseink beigazolódtak, miszerint a vízminőség romlásnak indult. Az általunk vizsgált fizikai és kémiai paraméterek egyértelműen mutatják az antropogén szennyezések jelenlétét a tó területén. Mint azt gondoltuk, a Tehéntelep értékei mutatták a legnagyobb romlást a korábbi évek eredményeihez viszonyítva, ennek legfőbb oka a holtmeder mentén üzemelő szarvasmarha-telep.

A Szamóc esetében viszont nem várt értékeket kaptunk, mivel a legtöbb paraméternél jelentős értéknövekedés figyelhető meg. Ennek egyik legfőbb okozója a vízhiány, mely hatására a víztest betöményedik és a sókoncentráció növekszik. Szintén befolyásolható tényező lehet az iszap, és az abban lejátszódó folyamatok által vízbe került szennyezők. Több alkalommal figyelhettük meg a víz felszínén úszó olajos réteget, melyet az iszap redukív közegében történő bomlás eredményezhetett.

A Magtár és Kutas mintavételi pont esetében pozitív változásokat figyelhettünk meg, az összes pont közül ez a kettő adja a legjobb eredményeket. Ez feltételezésünk szerint azzal is magyarázható, hogy a különböző szántóföldi növények más tápanyag-felszívó képességekkel rendelkeznek, így az említett két pont körül termesztett kukorica több növényi tápanyagot használ fel. A többi pont közelében jellemzően lucerna vagy búzatábla volt megfigyelhető az idei szezonban, amelyek valószínűleg kevesebb szerves

anyagot kötnek meg a kiszórt műtrágyából. Ez mind csak feltételezés, további kutatásokkal lehetne igazolni pontosan, hogy valóban ez okozhatta-e a javulást a vízminőségben.

A Gémtelep értékei június hónapig jó értékeket mutattak, ám a száraz és meleg nyár következtében több mintavételi pont esetében is jelentős vízszint-csökkenés fordult elő. Az említett helyszínen júliusban megkezdődött a vízminőség romlása, ekkor a víz felszínén élénkzöld, víztől eltérő sűrűségű és kellemetlen szagú uszadék jelent meg. Ez a víz töményedésének és a környéken fészkelő madárkolóniák ürülékének következménye lehet (eutrofizáció majd algavirágzás).

A korábbi kutatás alkalmával nyílt vízi (csónakos) mintavételre is volt lehetőség, viszont a mi esetünkben az alacsony vízállás ezt ellehetetlenítette. A vízszint csökkenése rendkívül fenyegető problémává nőtte ki magát a Riha-tó esetében, mivel a hét hónap leforgása alatt nem csak a víz mennyiségét befolyásolta, hanem annak minőségi állapotát is. A tó vízpótlása – a tervek és megállapodások szerint – a Dunából történik, erre általában tavasszal kerül sor, ám a jelentős szárazság a fő folyót is befolyásolta, így valószínűleg nem valósult meg a holtmeder elégséges vízpótlása. A morotva megmentésének érdekében olyan megoldásokat kell keresni, melyek megakadályoznák a jelenlegi problémákat.

A Riha-tó – ahogy a kutatómunkánk és a korábbi források is megmutatták – különleges jelentőséggel bír, így kiemelt feladat lenne a víztest állapotát megőrizni, mely sok élőlénynek ad otthont. A természetvédelem és a mezőgazdaság összehangolása nehéz feladat, emellett a csapadék hiányával is meg kell küzdenie a kezelőszervnek. Reméljük, hogy a további kutatások alkalmával már pozitív változások lesznek tapasztalhatók.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk elsősorban megköszönni témavezetőnknek, dr. Pécz Tibornak, aki mindig és mindenben a segítségünkre volt. Bemutatta nekünk, és ismertette a tavat és annak területét, szakértelmével hozzájárult a kutatásunk sikereihez, előremeneteléhez. Biztosította azt a tudományos háttérrel, ami szükséges volt a dolgozat megírásához, kutatásunk lefolytatásához. Tapasztalatai által rávilágított a téma fontosságára, ezzel minket is ösztönözve arra, hogy a vízi ökoszisztémák védelme kiemelten fontos feladat.

A továbbiakban szeretnénk köszönetet mondani Pataki Tamásnak és Varga Zsoltnak, akik munkájukkal hozzájárultak a sikeres vizsgálatokhoz. A terepi mintavételek alkalmával a rossz időjárás ellenére is helytálltak, majd a laborban történt mérések során tudásukkal segítettek a gyors és hatékony munkavégzést.

Mindemellett szeretnénk megköszönni a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karának és a Környezetmérnök Tanszéknek, akik biztosították számunkra a megfelelő laboratóriumi háttérrel, mérőműszereket és szükséges vegyszereket, anyagokat.

Nem utolsó sorban a Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóságának is köszönettel tartozunk, akik lehetőséget adtak a mintavételek megvalósulásához.

A mérés nem valósulhatott volna meg szaktársaink és családtagjaink segítségével nélkül sem, ezúton szeretnénk nekik is köszönetet mondani.

8. Ábrajegyzék

1.1.1. ÁBRA: MOHÁCS ÉVES CSAPADÉK- ÉS HŐTÉRKÉPE (METEOBLUE.COM).....	1
3.3.1. ÁBRA: A MOHÁCSI-SZIGETET KÖRBE ÖLELŐ DUNA A KORÁBBI ÉVSZÁZADOKBAN (GOOGLE.HU).....	7
3.3.2. ÁBRA: A RIHA-TÓ LEFŰZŐDÉSÉNEK LEHETSÉGES VÁZLATA (DUNAISZIGETEK.BLOGSPOT.COM).....	8
3.3.3. ÁBRA: A HOLLAND PIN-MATRA PÁLYÁZAT ÁLTAL MEGVALÓSULT REKULTIVÁCIÓ TERVEZETE (DUNAISZIGETEK.BLOGSPOT.COM)	8
4.4.1. ÁBRA: A MINTAVÉTELI PONTOK ÉS A BEJÁRÁSI ÚTVONALAK (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)....	17
5.1.1. ÁBRA: A PH ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	20
5.1.2. ÁBRA: A VEZETŐKÉPESSÉG ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	21
5.1.3. ÁBRA: A KÉMIAI OXIGÉNIGÉNY ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR. N 2021)	21
5.1.4. ÁBRA: A BIOLÓGIAI OXIGÉNIGÉNY ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	22
5.1.5. ÁBRA: AZ ÖSSZES SZERVES SZÉN ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	22
5.1.6. ÁBRA: AZ AMMÓNIUM ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	23
5.1.7. ÁBRA: A NITRIT ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	23
5.1.8. ÁBRA: A NITRÁT ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	24
5.1.9. ÁBRA: AZ ÖSSZES NITROGÉN ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	25
5.1.10. ÁBRA: AZ ORTOFOSZFÁT ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	25
5.1.11. ÁBRA: AZ ÖSSZES FOSZFOR ÉRTÉKEI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	26
5.1.12. ÁBRA: HOMORÚD TELEPÜLÉS ELHELYEZKEDÉSE A TÓ KÖRÜL (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	27
5.2.1. ÁBRA: A KÉT KUTATÁS PARAMÉTEREI KÖZÖTTI ELTÉRÉSEK (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	30
5.2.2. ÁBRA: A KÉMIAI OXIGÉNIGÉNY ÉRTÉKEI 2016-BAN ÉS 2021-BEN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	30
11.1.1. ÁBRA: KÉZI PH- ÉS VEZETŐKÉPESSÉG-MÉRŐ KÉSZÜLÉK TEREPI KALIBRÁLÁSA (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	36
11.1.2. ÁBRA: KÉZI MÉRŐMŰSZER ÉS OLDOTT OXIGÉN KICSAPATÁS(HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)....	36
11.1.3. ÁBRA: OLDOTT OXIGÉN TEREPI VALÓ KICSAPATÁSA (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	37
11.1.4. ÁBRA: A MINTÁK HŰTÉSÉRE ALKALMAZOTT HŰTŐTÁSKA (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	37
11.1.5. ÁBRA: TEHÉN-TELEP MINTAVÉTELI PONT A TAVASZI IDŐSZAKBAN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	38
11.1.6. ÁBRA: GÉMTELEP MINTAVÉTELI PONT A NYÁRI IDŐSZAKBAN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).	38
11.1.7. ÁBRA: TEHÉN-TELEP MINTAVÉTELI PONT AZ ŐSZI IDŐSZAKBAN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	39
11.1.8. ÁBRA: SZAMÓC MINTAVÉTELI PONTNÁL A VÍZ FELÜLETÉN OLAJOS RÉTEG TALÁLHATÓ AZ ŐSZI IDŐSZAKBAN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	39
11.1.9. ÁBRA: TEREPI MÉRÉS A MAGTÁR PONTON (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	40
11.1.10. ÁBRA: MINTAVÉTEL A KUTAS PONTRÓL (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	40
11.1.11. ÁBRA: TEREPI MÉRÉS ÉS MINTAVÉTEL A BIVALY-STRAND PONTON (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	41
11.1.12. ÁBRA: MINTAVÉTEL A GÉMTELEP PONTON (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	41
11.1.13. ÁBRA: VEZETŐKÉPESSÉG MÉRÉS A SZAMÓC PONTNÁL (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	42
11.1.14. ÁBRA: OLDOTT OXIGÉN A KÉNSAV HOZZÁADÁSA UTÁN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	42
11.1.15. ÁBRA: KOI MÉRÉSE LABORBAN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	43
11.1.16. ÁBRA: AMMÓNIA MÉRÉSI EREDMÉNYÉNEK KIÉRTÉKELÉSE SPEKTROFOTOMÉTERREL (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021).....	43
11.1.17. ÁBRA: TOC MÉRÉSE LABORBAN (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	44

9. Táblázatjegyzék

4.1.1. TÁBLÁZAT: A MÉRÉSI PARAMÉTEREK ÉS VIZSGÁLATI JELLEMZŐI (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	14
5.1.1. TÁBLÁZAT: A HÉT HÓNAP ÁTLAG EREDMÉNYEI TÁBLÁZATBA FOGLALVA (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)	19
5.2.1. TÁBLÁZAT: PÉCZ TIBOR (2016) KUTATÁSI EREDMÉNYEI.....	28
11.2.1. TÁBLÁZAT: VGT2 1_1 MELLÉKLETÉNEK RÉSZLETE	44
11.2.2. TÁBLÁZAT: VGT2 6_3 MELLÉKLETE.....	45
11.2.3. TÁBLÁZAT: A RIHA-TÓRA VONATKOZÓ FIZIKAI ÉS KÉMIAI HATÁRÉRTÉKEK (VGT2).....	45

10. Irodalomjegyzék

2/1994. (I. 11.) KTM rendelet. (1996). *a Riha-tó Természetvédelmi Terület létesítéséről*.

Blogspot.com. (2021. szeptember 21.). Forrás: Dunai Szigetek:

<https://dunaiszigetek.blogspot.com/2021/09/a-mohacsi-sziget-elpusztult-telepulesei.html>

Clement A. - Kardos M. K. - Szilágyi F. (2015). *Felszíni vizek minősítése az ökológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerint - az állapotértékelés tanulságai az intézkedési programok tervezése szempontjából*. BME, Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék.

Dolgosné Kovács A. - Pécz T. (2017). *A mezőgazdasági művelés hatása a védett Riha-tó vízminőségére*. Pécsi Tudományegyetem, Mérnöki és Smart Technológiák Intézet, Környezetmérnöki Tanszék.

Európai Parlament és a Tanács. (2000). 2000/60/EK irányelve.

Faludi G. - Nebojszki L. (2008. Január-február). A Mohácsi-sziget kialakulása és vizeinek történelmi változásai. *Hidrológiai közlöny*, pp. 47. Forrás:
https://library.hungaricana.hu/hu/view/HidrologiaiKozlony_2008/?pg=252&layout=s

Hervai A. (2020). A Mohácsi-sziget talajvíz rendszerének átalakulása a tájtalakítások következményeként. *PhD-értekezés*, pp. 4-9. Pécs.

Központi Statisztikai Hivatal. (2019). *A települések infrastrukturális ellátottsága*. Letöltés dátuma: 2022. április, forrás:
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/telepinfra/2019/index.html#ateleplsektbbmintktharmadacsatornzott>

Kundrát J. T. (2018). Környezeti tényezők és antropogén tevékenység hatása a felszíni vizek vízminőségére. *PhD-értekezés*, pp. 9-10, 12-13. Debrecen.

Országos Vízügyi Főigazgatóság. (2016). VÍZGYŰJTŐ-GAZDÁLKODÁSI TERV - 2015. *A Duna-vízgyűjtő magyarországi része*, pp. 2-30, 48, 60, 67-76, 101, 111- 132, 208, 245-257, 268, 271, 275, 392, . Budapest.

Pánya I. (2020). A Mohácsi-sziget középkori topográfiája. pp. 106-108.

Pécz T. (2016). A Riha-tó természetvédelmi értékelése az Európai Unió Víz Keretirányelve alapján. *PhD-értekezés*, pp. 1-72, 108-116, 149-155. Pécs.

Szávoszt-Vass D. (2014. március 30.). *Blogspot.com*. Forrás: Dunai Szigetek:
<https://dunaiszigetek.blogspot.com/2014/03/hazank-legszebb-folyokanyarulat.html>

11. Mellékletek

11.1.Képek



11.1.1. ábra: Kézi pH- és vezetőképesség-mérő készülék terepi kalibrálása (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.2. ábra: Kézi mérőműszer és oldott oxigén kicsapatás(HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.3. ábra: Oldott oxigén terepen való kicsapatása (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.4. ábra: A minták hűtésére alkalmazott hűtőtáska (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



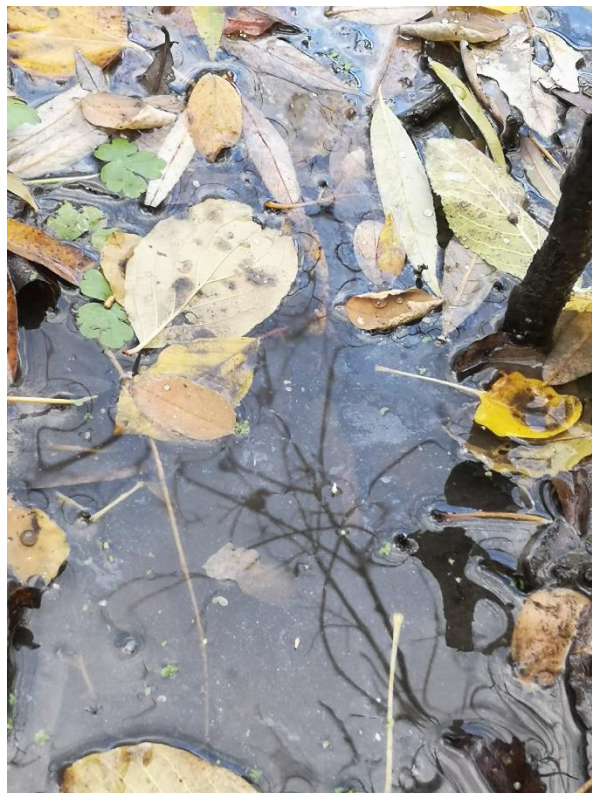
11.1.5. ábra: Tehén-telep mintavételi pont a tavaszi időszakban (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.6. ábra: Gémtelep mintavételi pont a nyári időszakban (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.7. ábra: Tehén-telep mintavételi pont az őszi időszakban (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.8. ábra: Szamóc mintavételi pontnál a víz felületén olajos réteg található az őszi időszakban (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.9. ábra: Terepi mérés a Magtár ponton (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.10. ábra: Mintavétel a Kutas pontról (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



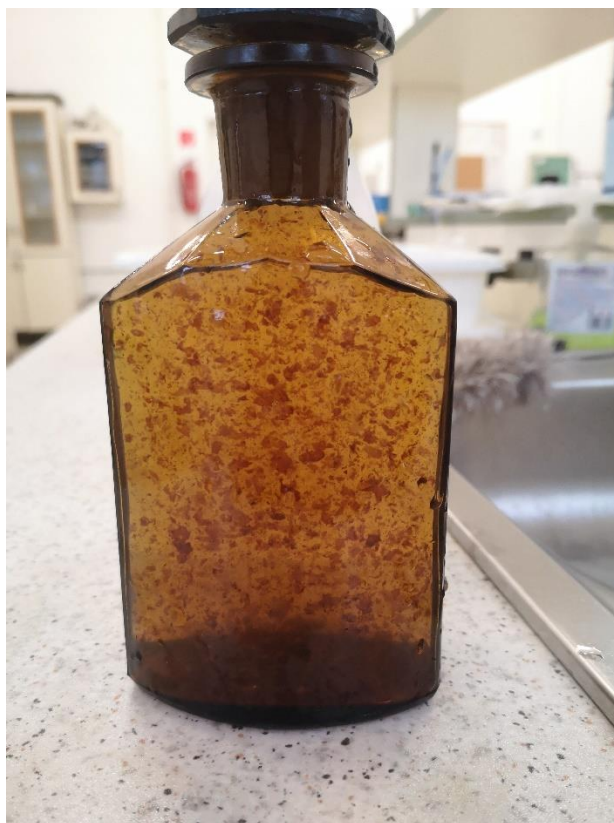
11.1.11. ábra: Terepi mérés és mintavétel a Bivaly-strand ponton (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.12. ábra: Mintavétel a Gémtelep ponton (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



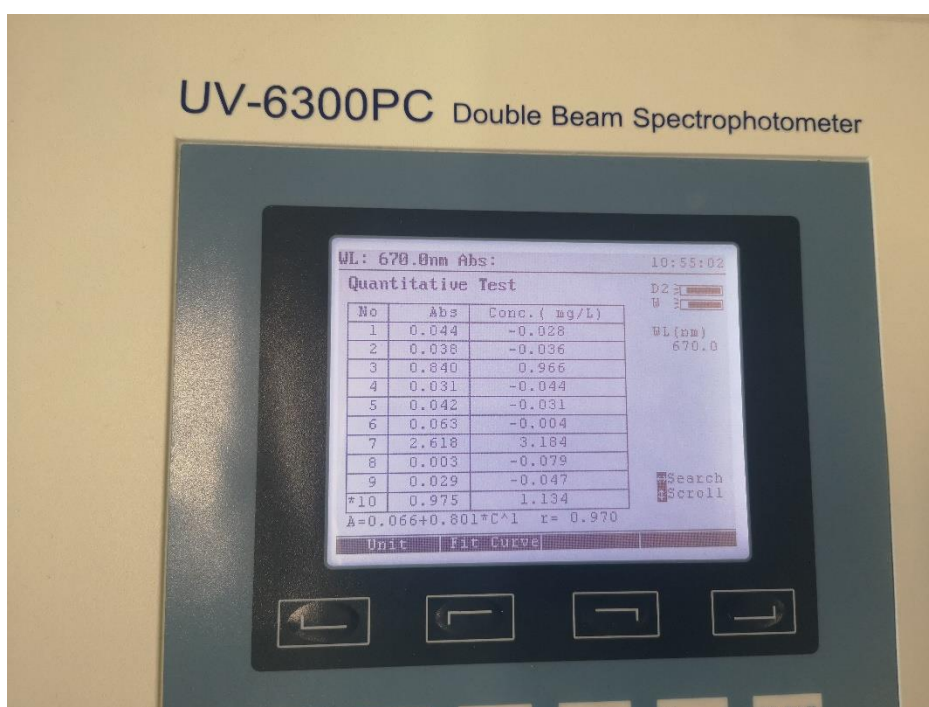
11.1.13. ábra: Vezetőképesség mérés a Szamóc pontnál (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



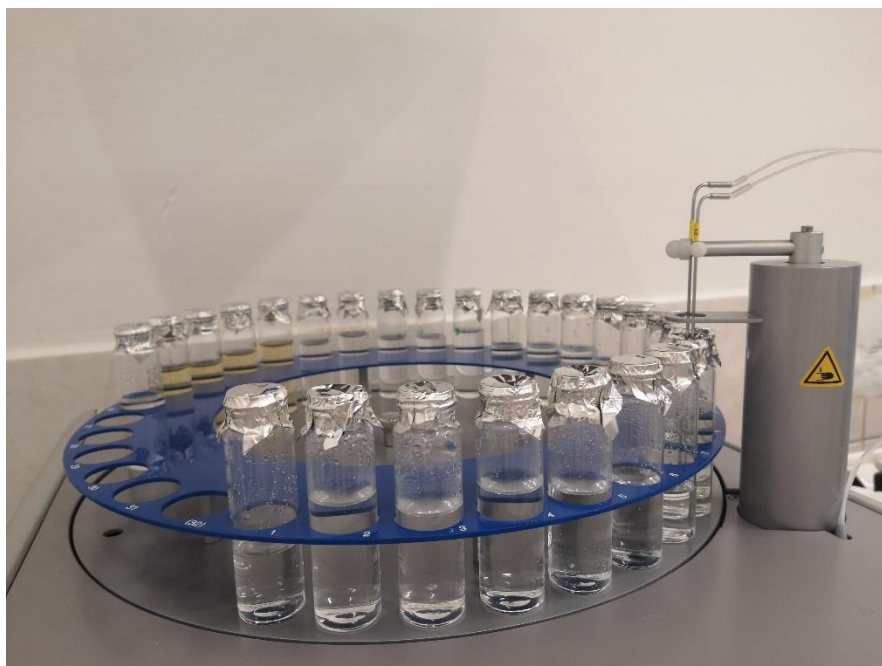
11.1.14. ábra: Oldott oxigén a kénsav hozzáadása után (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.15. ábra: KOI mérése laborban (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.16. ábra: Ammónia mérési eredményének kiértékelése spektrofotométerrel (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)



11.1.17. ábra: TOC mérése laborban (HEGYI V. ÉS NEHR N. 2021)

11.2.VGT2 mellékletek

11.2.1. táblázat: VGT2 1_1 mellékletének részlete

	A	B	C	D	E	G	H	I	J
1	1-1 melléklet: Felszíni víztestek								
2	Víztest kód	Víztest neve	Mesterséges víztest	Erősen módosított víztest	Típus kódja	Összetett víztest	Alegység kódja	VIZIG kód	Vízfolyás vagy állóvíz jelleg
806	AEP922	Rét-árok	igen	nem	6S	nem	1-1	ÉDU	vízfolyás
807	AIH014	Rétközi-tó	nem	igen	5	igen	2-1	FETI	állóvíz
808	AEP925	Rigóczy-patak	nem	igen	6S	nem	3-2	DÉDU	vízfolyás
809	AEP924	Rigóczy-patak (Somogybükkösi-patak)	nem	nem	3S	nem	3-2	DÉDU	vízfolyás
810	AOC846	Rigó-osztorna és mellékvízfolyásai	igen	nem	6S	igen	4-2	DÉDU	vízfolyás
811	AEP926	Rigyási- és Újkúti-patakok	nem	nem	3S	igen	3-1	NYUDU	vízfolyás
812	AIH119	Riha-tó	nem	nem	5	igen	1-16	ADU	állóvíz
813	AEP927	Rima	nem	nem	6M	nem	2-8	ÉM	vízfolyás
814	AOC847	Rinyaszentkirályi-halastórendszer	nem	igen	8	igen	3-2	DÉDU	állóvíz
815	AEP928	Ronyva-patak	nem	nem	5M	nem	2-5	ÉM	vízfolyás
816	AEP929	Rovákja-patak	nem	igen	3S	nem	1-14	KDT	vízfolyás
817	AEP930	Sajfoki-osztorna	nem	igen	6M	nem	2-9	KÖTI	vízfolyás
818	AEP932	Sajó alsó	nem	nem	4L	nem	2-6	ÉM	vízfolyás

11.2.2. táblázat: VGT2 6_3 melléklete

6.3 melléklet: Felszíni vizek fizikai-kémiai és kémiai állapotértékelése: Minősítés módszere

1) Felszíni vizek fizikai-kémiai állapotértékelése:

A minősítés lépései:

1. Elemenként osztályozás öt fokozatú skálán (1 – kiváló, 2 – jó, 3 – mérsékelt, 4 – gyenge, 5 – rossz),

1.1. Egyéb specifikus szennyezőanyagok esetén elemenként (1 – kiváló, 2 – jó, 3 – mérsékelt)

2. Komponens csoportonként (savasodási állapot, sótartalom, oxigén háztartás, tápanyagok, arzén, króm, réz, cink) osztály átlagok képzése,

3. A fiziko-kémiai állapotra jellemző osztály megállapítása a csoportonként meghatározott osztály átlagok maximumából, a kerekítés szabályai szerint (Kiváló állapot: $Osztály_max \leq 1.5$, jó állapot: $1.5 < Osztály_max \leq 2.5$, Nem érte el a jó állapotot: $Osztály_max > 2.5$)

Jelmagyarázat a specifikus szennyezőanyagok határértékeihez:

Rövidítés	Magyarázat
AA-EQS	Átlagos koncentrációra vonatkozó EQS.
MAC-EQS	Maximálisan megengedhető koncentrációra vonatkozó EQS.
ARA	Hozzáadott kockázat elve (Added Risk Approach) alapján megállapított EQS. Értéke növelhető a természetes háttérkoncentrációval.
TRA	Teljes kockázat elve (Total Risk Approach) alapján megállapított EQS. Értéke növelhető, helyettesíthető természetes háttérkoncentrációval.
Bio	Biológiailag hozzáférhető szennyezőanyag mennyiségre vonatkozó EQS.
As: AA-EQS _{ARA}	As opció1: Az 'ARA' arzén határérték növelhető a tudományosan alátámasztott területspecifikus természetes háttérkoncentráció mértékével.
As: AA-EQS _{TRA}	As opció2: Az arzén országos (generikus) háttérkoncentrációval növelt 'TRA' környezetminőségi határértékei.
Cu: AA-EQS _{Bio,TRA}	A réz határértéke a biológiailag hozzáférhető koncentrációra vonatkozik. Területi specifikus ismeretek hiányában, alapértelmezésben: $Cu: AA-EQS_{local} = 1,2 \cdot DOC_{local}$.
Zn: AA-EQS _{Bio,ARA}	A cink határértéke a biológiailag hozzáférhető koncentrációra vonatkozik. Határérték növelhető a természetes háttérkoncentráció értékével, amely alapértelmezett esetben 1 µg/l. Területi specifikus ismeretek hiányában, a apértelmezésben: $Zn: AA-EQS_{local} = 8 + 3 \cdot DOC_{local}$.

Kiegészítés: Bármely víztest esetén, amennyiben adott specifikus szennyezőanyag mennyisége nem haladja meg a tudományosan igazolható természetes háttérből származó koncentrációt, akkor a víztest az adott komponens tekintetében kiváló állapotú.

2) Felszíni vizek kémiai állapotértékelése:

A minősítés során figyelembe vett komponenseket, azok vonatkozó határértékeit és a minősítési módszertant a 6-3. háttéranyag tartalmazza. A határértékek megegyeznek a 2008/105/EK irányelv környezetminőségi határértékeivel.

11.2.3. táblázat: A Riha-tóra vonatkozó fizikai és kémiai határértékek (VGT2)

Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv - 2015

A Duna-vízgyűjtő magyarországi része



Víztest típusa	Referencia állapot, osztály	Savasság	Sótartalom	Oxigénháztartás			Növényi tápanyagok						
		pH	Vezetőképesség	KO ₂ -Cr	BO ₅	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Összes N	PO ₄ -P	Összes P	
			µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
5 (természetes tavak és holtágak)	(referencia)	8	400	40	2,5	8	0,02	0,01	0,08	0,09	0,05	0,13	
	Kiváló / Jó	7,9-8,1	≤ 600	≤ 45	≤ 3,5	≤ 10	≤ 0,05	≤ 0,01	≤ 0,10	≤ 1,0	≤ 0,05	≤ 0,15	
	Jó / Mérsékelt	7,7-7,8; 8,2-8,4	900	70	5,0	15	0,10	0,05	0,30	2,30	0,10	0,30	
	Mérsékelt / Gyenge	7,4-7,6; 8,5-8,7	1100	95	10	20	0,30	0,10	0,60	5,00	0,15	0,50	
	Gyenge / Rossz	7,1-7,3; 8,8-9,1	1500	115	20,0	25	0,50	0,15	1,00	7,50	0,25	0,75	
5 (tározók)	(referencia)	8	400	10	3,0	5	<0,02	<0,01	<0,10	<0,50	0,03	0,15	
	Kiváló / Jó	7,9-8,2	≤ 600	≤ 15	≤ 3,5	≤ 8	≤ 0,05	≤ 0,01	≤ 0,2	≤ 1	≤ 0,05	≤ 0,2	
	Jó / Mérsékelt	7,6-7,8; 8,3-8,5	700	30	5,0	15	0,10	0,02	0,40	2,00	0,10	0,40	
	Mérsékelt / Gyenge	7,3-7,5; 8,6-8,8	900	50	8	20	0,30	0,03	0,80	4,00	0,15	0,60	
	Gyenge / Rossz	7,0-7,2; 8,9-9,1	1100	75	12,0	25	0,50	0,05	1,50	7,50	0,25	0,80	
5 (bányatavak)	(referencia)	8	400	2	15,0	4	<0,01	<0,01	<0,10	<0,50	<0,01	<0,05	
	Kiváló / Jó	7,9-8,1	≤ 500	≤ 3,0	≤ 20	≤ 6,0	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 1,00	≤ 0,02	≤ 0,1	
	Jó / Mérsékelt	7,7-7,8; 8,2-8,4	800	4	50,0	10	0,05	0,05	0,40	2,00	0,04	0,20	
	Mérsékelt / Gyenge	7,4-7,6; 8,5-8,7	1000	8	75	15	0,08	0,08	0,60	3,00	0,06	0,30	
	Gyenge / Rossz	7,1-7,3; 8,8-9,1	1300	15	####	20	0,15	0,15	0,80	4,00	0,08	0,40	
	(referencia)	8	400	15	2,0	4	<0,01	<0,01	0,10	0,50	<0,01	<0,05	
	Kiváló / Jó	7,9-8,1	≤ 500	≤ 20	≤ 3,0	≤ 6,0	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,2	≤ 1,00	≤ 0,02	≤ 0,1	