

DIPLOMADOLGOZAT

Kuznyák Bálint Miklós

2025.



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Környezettudományi Intézet

Mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnöki -

mesterképzési szak

**A Rákos-patak és a Gödöllő-Isaszegi tórendszer génbanki
tavainak egymásra gyakorolt hatásának elemzése
vízminőség-vizsgálatok eredményei alapján**

Belső konzulens: Dr. Grósz János

egyetemi adjunktus

Belső konzulens

intézete/tanszéke:

Környezettudományi Intézet,

Vízgazdálkodási és

Klímaadaptációs Tanszék

Külső konzulens:

Dr. Szabó Gergely

Készítette:

Kuznyák Bálint Miklós

Szarvas

2025

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
1. Bevezetés és célkitűzések.....	2
2. Irodalmi áttekintés.....	4
2.1. Rákos-patak és környezetének bemutatása.....	4
2.2. Terület hidrogeológia adottságainak vizsgálata.....	5
2.3. A tórendszer bemutatása.....	5
2.4. Az NBGK bemutatása.....	6
2.4.1. A VGEMO bemutatása.....	6
2.4.2. A VGEMO génbanki halfaunájának bemutatása.....	7
2.5. vízminőség fogalma.....	10
2.6. Főbb vizsgált komponensek bemutatása.....	12
2.7. Halak szempontjából legfontosabb paraméterek, azok hatásai az élővilágra.....	15
2.8. Korábbi mérések.....	16
2.9. MSZ 12749.....	17
2.10. VKI.....	17
3. Anyag és módszer.....	19
3.1. Mintavétel.....	19
3.2. Mintavételi pontok jellemzése.....	19
3.3. Vizsgálatok.....	22
3.4. Helyszíni mérések.....	23
3.5. Laboratóriumi mérések.....	24
4. Eredmények.....	25
5. Következtetések és javaslatok.....	35
6. Összefoglalás.....	37
7. Köszönetnyilvánítás.....	38
8. Irodalomjegyzék.....	39
9. Mellékletek, nyilatkozatok.....	41

1. Bevezetés és célkitűzések

A földi lét egyik alapvető meghatározója a víz. Víz hiányában ugyanis nem lenne élet. Élőhely, táplálék, alkotóelem, de mellette egyéb biológiai, higiéniai, ipari célú felhasználása is fontos. Nyerhetünk általa energiát, hűthetünk és fűthetünk, közlekedésre használhatjuk. A Föld felszínének mintegy 71%-a víz (Http1). A vízkészletek megóvása, észszerű felhasználása fontos sok szempontból, például környezeti és mezőgazdasági aspektusból is. Ennek hatására hozta létre az Európai Unió a 2000/60/EK irányelvet, amely Víz Keretirányelvként is ismert. 2000. december 22-én lépett érvénybe az irányelv, amelynek célja a felszíni és felszín alatti vizeink megóvása és jó állapotba hozása, amely nemcsak a víz tisztaságáról szól, hanem a vízparti és víz közeli élőhelyek megóvását, az elegendő vízmennyiséget és a vízgyűjtő területek szennyezésmentességét is jelenti (Http2). Ahogy több szektorban, úgy a mezőgazdaságban is nagy szerepe van a víznek mind mennyiségi szempontból, mind minőségi szempontból. A mezőgazdaságnak nélkülözhetetlen eleme a víz. Napjainkban a növekvő népesség, a helytelenül használt vagy rossz minőségű növényvédő szerek és műtrágyák, az éghajlatváltozás különböző tényezői, a lakossági hulladékkal való érintkezése magas fokon befolyásolják az elérhető vízkészlet mennyiségét és minőségét. A mezőgazdaságban a víz felhasználása lehetővé teszi a növénytermesztést, valamint az állattenyésztést, amelyek étrendünk fő részét képezik. Használhatjuk öntözésre, peszticidek és műtrágyák alkotóelemeként, terményhűtésre és fagyvédelemre. A vízben és környezetében lévő élőlények mindennapi közegét adja, életterüknek része, így számukra a létezés alapfeltétele. Ezért nélkülözhetetlen ismernünk a vizeink minőségét, hisz kihat az élőlények életfeltételeinek minőségbéli és mennyiségbéli jelenlétére.

Diplomadolgozatom témája a Rákos-patak vízminőségi paramétereinek vizsgálata, valamint a víz minőségének a génbanki halakra gyakorolt hatása. A téma igencsak közel áll hozzám, mert az egyetemem, a lakóhelyem és a munkahelyem is a Rákos-patak mentén helyezkedik el. Gyerekkorom óta érdekelt az otthonomhoz közel csörgedező fővárosi patak története, élővilága és a patak útja. Korábbi szakdolgozatom és jelen diplomadolgozatom mérései alapján nemcsak a történetét ismerhettem meg és az élővilágát láthattam, hanem a méréseim eredményeképpen rendelkezésemre álló korábbi egy éves és jelenlegi fél éves adatok alapján láthatom a mederben folyó patak vízének minőségét is, mennyiségét és paramétereinek a változásait. Méréseimet a Rákos-patak mentén hat ponton végeztem tizenegy paramétert vizsgálva. A méréseket fél éven keresztül havi kettőször végeztem, így

tizenhat mérési alkalom után, a féléves ciklus végére több száz adat állt rendelkezésemre. A vizsgálataim során az általam mért paraméterek az alábbiak voltak: hőmérséklet, kémhatás, oldott oxigén, elektromos vezetőképesség, összes oldott anyag, nitrit-ion, nitrát-ion, foszfát-ion, ammónia, klorofill-a és a cianobaktérium értékének meghatározása.

Mérési munkám és a mért eredmények elemzésének, értékelésének célja:

- megismerni különböző pontokon a Rákos-patak vízének a vízminőségét, és ezeket kielemezni, összehasonlítani;
- a jelentős mértékben eltérő paraméterek okát felkutatni;
- a vízminőség génbanki halakra gyakorolt hatását vizsgálni és elemezni;
- két mérési ponton a kapott eredményeket összehasonlítani a 2021-2022-es mérési adataimmal.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Rákos-patak és környezetének bemutatása

A Rákos-patak Gödöllői-dombság területén elhelyezkedő Margita-hegynél ered és Budapesten a XIII. kerületben torkollik bal part felől a Dunába. A patak megközelítőleg 44 km hosszú és 187 km² vízgyűjtő területtel rendelkezik. A Rákos-patak első felében a Gödöllői-dombság területén Szada határától Gödöllőn - ahol a Fiók-Rákos-patakkal összeömlik-, Isaszegen és Pécelen keresztül halad, majd a másik felében a fővároson, Budapesten keresztül éri el a Dunát, miközben több kisebb ér is táplálja. Nevét az egykor nagy egyedszámmal benne élő rákokról kapta. Az első feljegyzések 1245-re tehetők, ekkor Racus néven említették (Http3). A Magyarországi első katonai felmérés (1782-1785) (1. ábra) térképén jól látszik, hogy akkor a Rákos-patak kettévált és két ponton torkollott a Dunába.



1. Ábra - Első Katonai Felmérés térképe Magyarországon (1782-1785)(Http 3)

A patak gyakran megáradt nagyobb esőzések után, illetve hóolvadáskor, ezzel károkat okozva az épületekben. Ennek hatására 1925-től hozzáláttak a meder rendezéséhez, új medret hoztak létre és betonnal burkolták, valamint a Rákos-patakot átvezették a Rákosrendezői vasúthálózat alatt. 1963 környékén újra munkálatokat végeztek a mederrel kapcsolatban. Ekkor már a patak több pontján beton alkotta a medret, aminek hatására a patak elveszítette az élővilágának nagy részét, illetve az öntisztuló képességét.

2.2. Terület hidrogeológia adottságainak vizsgálata

12000-16000 évvel ezelőtt alakulhatott ki a mai Rákos-patak területe a legutóbbi glaciális időszak után (Asztalos 1989). Miután a Gödöllői-dombság területén fut a patak, majd lankásabb területeken folyik keresztül, ezért elmondható, hogy a terepviszonyok miatt jelentősen jelen van az erózió. A triász mészkő rögeire épülve rengeteg folyamat befolyásolta a terület jelenlegi formájának kialakulását. A krétakori kiemelkedés, az oligocénkori tenger belépése, majd vulkáni aktivitás és a miocénban történő feldarabolódás és süllyedés alakította az érintett térséget. A legrégebbi rétegek a eocén kori kavicsos-homok rétegek (Szabó 1973). Napjainkban megtalálható felszíni kőzetanyag nagy része több, mint egymillió évvel ezelőtt alakult ki. Az Ős-Duna a területre a harmadkor végén lépett be egy süllyedés eredményeképpen. Az Ős-Duna különféle hordalékanyagokat hozott be a területre, erre utal az isaszegi homokdelta. Hordalékot az Ős-Ipoly és az Ős-Zagyva is hozott a területre. A pleisztocénkor közepén a kéregmozgásoknak köszönhetően a terület elkezdett formálódni és kitzsította az ősvizeket a területről. A formálódás nem volt egységes, kiemelkedések és süllyedések is jöttek létre. A Rákos-patak, ezeknek a törésvonalaknak a mentén kezdte el az útját kialakítani. A talaj felépítését tekintve a területen a kavics, a homok és a karbonát tartalmú kőzetek dominálnak (Http4).

2.3. A tórendszer bemutatása

A tórendszer magyar állami tulajdonban van, a vagyonkezelői feladatokat a Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ látja el. Összesen kilenc egységből áll, amely kilenc nagyobb és öt kisebb tavat, 16 raktártavat és 6 génbanki tavat foglal magában. A tórendszer horgászati és génmegőrzési célokat egyaránt szolgál. Génmegőrzési szempontból kiemelt jelentőségű a haltenyésztés és halnevelés, hiszen az intézet compóból, széles kárászból, kősüllőből és más őshonos halfajokból álló élő génbankjai nemzeti értéket képviselnek. Ennek megfelelően a tórendszer üzemeltetése során a génbanki halállományok tartása és nevelése mindig elsőbbséget élvez az egyéb, például halászati, rekreációs vagy sporthorgászati tevékenységekkel szemben.

Az 5. tó kivételével a rendszer nyolc tava horgászati célokat is szolgál. Ezeket a tavakat több horgászegyesület bérlti: az 1. és 2. számú tavat az NBGK-HGI és a Béke Horgász

Egyesület, a 3. tavat az NBGK-HGI és a Malomtó Horgász Egyesület, a 4. számú tavat a Pelikán Horgász Egyesület, a 5. tavat az NBGK-HGI, a 6. tavat az NBGK-HGI és a Magyar Újságírók Országos Szövetsége, a 7. tavat az NBGK-HGI és a Carplove Sporthorgász Park, a 8. tavat az NBGK-HGI és a Csendesvölgy Horgász Egyesület, míg a 9. tavat az NBGK-HGI és a Park Horgász Egyesület használja.

A tórendszer emellett kiegyenlítő tározási funkciót is ellát. Az összesen 67 hektár vízfelületű, völgyzárógátas kialakítású tározórendszer a Rákos-patak vizének duzzasztásával működik, „várható” átlagos vízhozama 61 liter másodpercenként (Gödöllő- Isaszeg - Gödöllői halastavak 1-9 tó - Vízforgó üzemeltetési).

2.4. Az NBGK bemutatása

A Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ (továbbiakban: NBGK), 2019.06.1-jén jött létre, az egykori gödöllői Haszonállat-génmegőrzési Központ és a tápiószelei Növényi Diverzitás Központ összeolvadásával. Ezen összeolvadás által alakult meg Magyarország legnagyobb és egyben központi génbankja, melyet az Agrárminisztérium irányít. Feladatai közé tartozik a kultúrnövények és haszonállatok genetikai erőforrásainak megőrzése, a fajtavédelem, valamint kapcsolódó kutatási-fejlesztési és innovációs tevékenységek. Emellett részt vesz vidékfejlesztési, oktatási és ismeretterjesztő programokban, felhívva a figyelmet a biodiverzitás fontosságára. A központ a biológiai sokféleség védelme mellett kiemelt szerepet vállal a nemzetközi kötelezettségek teljesítésében, például a Biológiai Sokféleség Egyezmény és a FAO növényi genetikai erőforrásokról szóló egyezmény tekintetében. Az intézet részt vesz hazai és nemzetközi pályázatokon is, valamint kiegészítő tevékenységként termékértékesítést is végez (Htt5).

2.4.1. A VGEMO bemutatása

Az NBGK hosszú távú stratégiájának egyik kiemelt célja a hazai haszonhalfajok – elsősorban a compó és a széles kárász – valamint a vadon élő, veszélyeztetett halfajok védelme és megőrzése. Ezt a tevékenységet az intézet Vízi genetikai erőforrások megőrzése

Osztálya végzi, amely központi szerepet tölt be a génmegőrzés és a fajvédelem területén. Feladatai közé tartozik a génbanki és tenyésztési tevékenységek ellátása, a kutatás-fejlesztés, valamint korszerű halnevelési rendszerek – például recirkulációs és „tó a tóban” rendszerek – működtetése. Az osztály felel továbbá az intézet tavainak kezeléséért és fenntartásáért, valamint a tavakat bérlő horgászegyesületekkel való folyamatos kapcsolattartásért. Emellett fontos szerepet vállal a hazai és nemzetközi szakmai kapcsolatok fejlesztésében és ápolásában, többek között konferenciákon való részvétellel és tudományos publikációk megjelentetésével (Http6).

2.4.2. A VGEMO génbanki halfaunájának bemutatása

A Vízi genetikai erőforrások megőrzése Osztály célja főként a lápi halfajok szaporítása és a génbanki állomány fenntartása, megőrzése, de megtalálhatóak itt nem lápi halfajok is a halfaunában. A halállomány nagy része a génbanki tavakba került kihelyezésre, míg néhány egyed a recirkulációs rendszerben, valamint akváriumrendszerben kapott otthont. A halfaunát tekintve megtalálhatóak az alábbi fajok: compó, széles kárász, lápi póc, Szegedi tükörponty, fogassüllő. A jövőben egy pályázat keretein belül tervben van a fajok listáját kiegészíteni a réti csíkkal és a kurta bainggal. A pályázat keretein belül tíz darab ~400 m²-es tókat alakítanak ki, ahová az akváriumrendszerből kihelyezésre kerülnek a fokozottan védett lápi póc egyedek, ami szintén felhívja a figyelmet arra, hogy a tórendszerünk vízminőségét nélkülözhetetlen ismerni, a változásait követni, és esetleges beavatkozást végezni. Alábbiakban a legnagyobb jelentőségű halfajainkat szeretném bemutatni, a széles kárászt és a compót, a gazdaságilag is jelentős fogassüllőt és az állományunkban megtalálható fokozottan védett lápi pócot.

Compó - *Tinca Tinca* (Linnaeus 1758)(2.ábra): Pontyalakúak rendjébe és a pontyfélék családjába tartozó halfaj, ezáltal igencsak közeli rokonságban van a ponttyal. Mocsarak, gazdag növényzettel rendelkező sekélyebb tavak, folyók lakója. Mindenevő hal, melynek táplálékát fenéklakó, valamint planktonikus élőlények, növényi hajtások és egyéb lebomló szerves anyagok alkotják. Nyugat-Európában fokozott az érdeklődés iránta, így halgazdaságokban szaporítják, előnevelik. (Harka, Sallai 2025). Horgász körökben is kiemelkedő figyelmet kap az utóbbi időben. Különleges megjelenése miatt sok horgász

számára nagy örömet jelent egy-egy példány megfogása. Ezt fokozza őshonos státusza és horgászati, fásztási élménye.



2. Ábra - Compó (*Tinca Tinca*)(készítette: Kuznyák Bálint Miklós, 2025, Gödöllő)

Széles kárász - *Carassius Carassius* (Linnaeus 1758)(3.ábra): Pontyalakúak rendjébe és a pontyfélék családjába tartozó faj. Mocsarak, gazdag növényzettel rendelkező sekélyebb tavak, csatornák lakója. Mindenevő halfaj, táplálékát növényi hajtások, szerves lebomló anyagok és kisebb gerinctelen állatok alkotják. Ritka, veszélyeztetett halfajunk, mely horgászok számára a nem fogható fajok közé tartozik. Egyedszáma az ármentesítési, folyószabályozási időszak után kezdett rohamosan csökkenni (Harka, Sallai 2025).



3. Ábra - Széles kárász (*Carassius Carassius*)(Készítette: Kuznyák Bálint Miklós, 2025, Gödöllő)

Fogassüllő - *Sander Lucioperca* (Linnaeus 1758)(4.ábra): Sügéralakúak rendjébe és a sügérfélék családjába tartozó faj. Jó oxigénellátottságú vizek lakója, folyókban, tavakban megtalálható. Táplálkozását tekintve ragadozó. Egyik legkeresettebb és legértékesebb halfajunk. Horgászati szempontból és gasztronómiai szempontból is igen jelentős, keresett faj (Harka, Sallai 2025).



4. Ábra - Fogassüllő (*Sander Lucioperca*)(Készítette: Kuznyák Bálint Miklós, 2025 Gödöllő)

Lápi póc - *Umbra Kramerii* (Walbaum 1792)(5.ábra): Csukaalakúak rendjébe és a póc-félék családjába tartozik. Ahogy a neve is utal rá, lápvidékeken, tőzegfejtők gödreiben,

kisebb létszámban holtágokban, sekély tavakban, csatornában is megtalálható. Zooplanktonnal, különböző lárvákkal, férgekkel, bolharákokkal táplálkozik. Fokozottan védett faj, természetvédelmi értéke 250 000 HUF (Harka, Sallai 2025).



5. Ábra - László póc (*Umbra krameri*)(Készítette Kuznyák Bálint Miklós, 2025 Gödöllő)

2.5. Víztisztaság fogalma

Víztisztaság alatt a víz tulajdonságainak együttesét értjük. Nincs egyetlen, általánosan érvényes mutatója, mivel mindig az adott felhasználási cél határozza meg, hogy milyen szempontok szerint értékeljük. Emiatt a víz tisztaságát a konkrét vízhasználatához kapcsolódó jellemzők mérése alapján szokták megítélni. A „jó” vagy „rossz”, „tisztá” vagy „szennyezett” víz fogalmi tehát ember által megalkotott kategóriák; a természetben inkább az számít, hogy az élőlények képesek-e alkalmazkodni a fennálló környezeti feltételekhez, vagy azok következtében visszaszorulnak (Horváth et al. 2023).

A víz tisztaságának meghatározásához vízmintát kell venni. A meghatározás történhet helyszíni vizsgálatok során vagy laboratóriumi körülmények között. Kémiai, fizikai, biológiai vagy bakteriológiai szempontból vizsgálhatjuk vizeink tisztaságát, melyek lehetnek felszín alatti vagy felszíni vizek. Vizeink tisztaságát felhasználás szerint kategorizálhatjuk. Lehet szó ivóvízről, ipari vízről, közlekedésre használt vízről, fürdővízről vagy öntözővízről.

Diplomadolgozatom témája a vízminőségre épül, melyet a génbanki halállományra gyakorolt hatása alapján fogok vizsgálni. A vízminőséget meghatározó tényezők, az alábbiak (Http7):

Fizikai tényezők:

- Vízhőmérséklet
- Elektromos vezetőképesség (EC)
- Összes oldott anyag (TDS)
- Átlátszóság vagy zavarosság
- Összes lebegőanyag (TSS)
- Víz szaga
- Víz színe
- Víz íze

Kémiai tényezők:

- Kémhatás (pH)
- Biológiai oxigénigény (BOI)
- Kémiai oxigénigény (KOI)
- Oldott oxigén (DO)
- Vízkeménység
- Nehéz fémek
- Nítrit-ion, Nitrát-ion, Ammónium-ion, Foszfátok
- Ortofoszfátok
- Növényvédő szerek
- Felületaktív anyagok

Biológiai tényezők:

- Halobitás
- Szaprobítás
- Toxicitás
- Trofitás

2.6. Főbb vizsgált komponensek bemutatása

Hőmérséklet: A hőmérséklet fontos jellemzője a víznek. Bár nem közvetlen összetevője a vízminőségnek, de fontos információként szolgálhat számunkra. A víz hőmérsékletének változása befolyásolja a biológiai aktivitást, növekedést. A vízben élő vízinövényeknek, halaknak, fito- és zooplanktonnak és egyéb fajoknak mind van kedvező vízhőmérsékleti tartományuk, ami a legmegfelelőbb számukra.

A hőmérséklet, hatással van a víz kémiai állapotára, ahogy nő a hőmérséklet, gyorsulnak a kémiai reakciók. A hőmérséklet növekedésével nő a vezetőképesség, mert több ásványi anyagot tud a víz kioldani a kőzetekből, a melegedéssel csökken az oldott oxigén mennyisége, illetve a melegedő víz hatására egyes vegyületek toxicitása intenzívebb lesz (Http8).

Kémhatás: A pH-skála 0 és 14 között mozog: 25 °C-on a pH 7,0 jelenti a semleges állapotot, ahol a hidrogén- és hidroxidionok aránya megegyezik. A kisebb pH-érték savas, a nagyobb pedig lúgos kémhatást jelez. Az édesvízi ökoszisztémák pH-ja természetesen ingadozik, és a legtöbb vízi élőlény képes bizonyos mértékű változást tolerálni. Ugyanakkor szélsőséges vagy hirtelen pH-változások károkat okozhatnak, sőt az élőlények pusztulásához is vezethetnek. A pH nemcsak közvetlenül hat a vízi állatokra, hanem befolyásolja más kémiai egyensúlyokat is, például az ammónia, a hidrogén-szulfid, a klór és az oldott fémek viselkedését. Sok esetben ezekkel való kölcsönhatása nagyobb hatással van az élővilágra, mint maga a pH közvetlen változása (Http9).

Összes oldott anyag (TDS): Ezek lehetnek szerves vagy szervetlen anyagok. Általános képet ad a vízünkben lévő oldott szilárd anyag mennyiségéről. Ezek a szilárd anyagok fémek, sók, ionok és ásványi anyagok. A TDS hatással van a víz minőségére, ami hatással van a környezetünkre. A víz keménységét az oldott kalcium- és magnéziumsók mennyisége befolyásolja. Ha nagy mennyiségben fordulnak elő, akkor a víz kemény lesz és magas lesz a TDS értéke. Ez hatással lesz például az öntözőrendszerünkre. Lerakódásokat, dugulásokat okozhat (Http10). A TDS kedvezőtlen értéke hatással lehet a vízben lévő élőlényekre, növekedési problémákat okozhat, illetve elhullást. Az öntözött növényeket is elpusztíthatja, esetlegesen mérgező ionokat vehetnek fel, amit utána elfogyasztunk.

Elektromos vezetőképesség (EC): A fajlagos elektromos vezetőképesség a fajlagos ellenállás reciproka, amely azt mutatja meg, hogy az 1 cm élhosszúságú kocka két szemközti platinaelektrodája között mekkora elektromos vezetés mérhető. Értéke szoros összefüggésben áll a víz összes oldott sótartalmával és pH-jával, mivel a vezetőképességet elsősorban a vízben oldott ionok mennyisége és típusa határozza meg (Hegyi, Lefler 2016).

Oldott oxigén (DO): Nagyon fontos összetevő a vízminőségi paraméterek között, hisz a vízben megtalálható élőlények számára elérhető oxigénellátás mutatója. A szerves anyagok lebontásához szükséges oxigén mennyiségéről is képet adhat nekünk. A túl kevés vagy túl sok rendelkezésre álló oldott oxigén is problémákat, például a halaknál elhullást idézhet elő. Gyorsan mozgó vizeink általában több oldott oxigént tartalmaznak, míg a lassan mozgó vagy állóvizek kevesebbet. Jellemzően az oldott oxigén koncentráció napfelkeltekor a legalacsonyabb a vizekben, majd a nap folyamán, naplementéig folyamatosan növekszik (Padisák 2005). Ha a vízben nagy mennyiségben fordulnak elő lebontandó anyagok, akkor a baktériumok nagy mennyiségben használnak fel oxigént a vízből, így a vízben élő további élőlények számára oxigénhiányos állapotok alakulnak ki (Http11).

Nitrit-ion (NO_2^-): A nitrit, a nitrát és az ammónium ionok is a nitrogén körfolyamat részei. Az ammónium-ionok külső szennyezés által jelen lehetnek a vízben, majd nitrifikációs folyamatok végeztével nitrit, majd nitrát-ionok keletkeznek. Ezekhez a folyamatokhoz elengedhetetlen a kellő vízhőmérséklet és megfelelő mértékű oxigénellátottság. A vizeinkben megtalálható nitrit mennyiségéért általában a beszivárgó szennyvizek felelnek. A nitrit hamar nitráttá oxidálódik, így elenyésző mennyiségben található meg a felszíni vizeinkben (Http12).

Nitrát-ion (NO_3^-): Az ammóniumionok külső szennyezés által jelen lehetnek a vízben, majd nitrifikációs folyamatok végeztével nitrit, majd nitrát-ionok keletkeznek. Ezekhez a folyamatokhoz elengedhetetlen a kellő vízhőmérséklet és oxigénellátottság. A felszín alatti és felszíni vizeinkben lévő nitrát mennyiségéért többnyire a műtrágyázás, az állattenyésztés melléktermékei és a szennyvíz-szikkasztás felel. A magas nitrátkoncentráció élőlénypusztuláshoz vezethet a vizeinkben, gátolhatja a növekedést, stresszfaktorként lehet jelen a vízi élőlények számára. A nitrogénvegyületek jelenléte eutrofizációhoz vezethet (Http13).

Foszfát-ion (PO_4^{3-}): A felszíni vizek esetében a foszfor- és a foszfátion-tartalom általában alacsony. Az értéknövekedésének oka a szennyvíz és a műtrágyák kimosódása. A fő

ok tehát az antropogén szennyezés. (Dukay 2000). Ha a foszfát nagy mennyiségben van jelen a vízben, az jótékony hatással van az algák növekedésére. A magas foszfát-tartalom az eutrofizáció egyik meghatározó tényezője. A túlzott foszfát-koncentráció hirtelen, egészségtelen növénynövekedéshez vezet, emellett a halak fejlődése lelassul, színük halványabbá válik (Http14).

Ammónia (NH_3): A felszíni vizekben a szabad ammónia (nem ionizált) toxikus a vízi élőlényekre, azonban az ammónium-ion, ami a vízben legtöbbször túlsúlyban van, nem toxikus. A víz ammóniával való szennyeződése esetén a keletkező ammóniumsók nem jelentenek mérgezési veszélyt. A pH 7,5 fölé emelkedése a nem ionizált ammónia szintjének növekedéséhez vezet. Az ammónia biológiailag lebontható a vízben. A mikroorganizmusok nitrifikálhatják, vagy adszorbeálódik az üledék vagy a kolloidok részecskéin (Http15).

Klorofill-a: „A klorofill-a a klorofill egy specifikus formája, amely az oxigén fotoszintézishez szükséges. Elnyeli a legtöbb energiát az ibolyakék és narancsvörös fény hullámhosszaiból, azonban alig nyeli el a spektrum zöld és közel zöld részeit. A klorofill nem veri vissza a fényt, de a klorofillt tartalmazó szövetek zöldnek tűnnek, mert a zöld fény, amelyet a sejtfalakhoz hasonló struktúrák diffúz módon visszavernek, a visszavert fényben feldúsul. Ez a fotoszintetikus pigment elengedhetetlen az eukarióták, cianobaktériumok és proklorofiták fotoszintéziséhez, mivel elsődleges elektronforrásként játszik szerepet az elektrontranszportláncban.” (Http16) A klorofill-a a leggyakoribb klorofilltípus, mely elengedhetetlen a legtöbb fotoszintetizáló élőlény számára a kémiai energia felszabadításához, vagyis a napfény fotoszintézishez történő megkötéséhez (Felföldy, 1987). A klorofill-a tartalom nagyon fontos vízparaméter a méréseinkben. Méréssel átfogó képet kaphatunk a vízben lévő fitoplankton mennyiségéről. A fitoplankton felelős lehet a víz felszínén látható zöld elszíneződésért, amely a sejteiben lévő klorofilltartalom miatt következik be

Cianobaktérium: A cianobaktériumok, más néven kékalga fotoszintetizáló prokarióta mikroorganizmusok, amelyek édesvízi, tengeri és szárazföldi környezetekben egyaránt elterjedtek. Képesek cianotoxinok termelésére, amelyek az élővizekben felhalmozódva veszélyt jelenthetnek az állatokra és az emberre is. Bár a cianobaktériumok sejtszáma évszakosan változik, toxinjaik hónapokig is megmaradhatnak a vízben, így tartós, alacsony dózisu expozíciót okozhatnak (Nugumanova et al. 2023).

2.7. Halak szempontjából legfontosabb paraméterek, azok hatásai az élővilágra

A halak számára meghatározó vízminőségi paraméterek közé sorolható a hőmérséklet, kémhatás, az oldott oxigén, nitrit-ion, nitrát- ion, foszfát- ion, ammónia mennyisége. Ezen paraméterek határértéken túli eredményei nagyban befolyásolják a halak viselkedését, táplálkozási intenzitásukat. Az alapvető életfeltételek hiánya, a kedvezőtlen vízminőség elhulláshoz vezethet. Az általam mért paraméterek közül nehéz lenne az általunk tartott halfajok szempontjából vízminőségi határértékeket meghatározni. A tó biológiai, kémiai és fizikai tulajdonságai befolyásolják egymást. Nem meghatározhatók paraméterenként pontos értékek, hisz az egyik paraméter változása kihat a másik paraméterre és arra, hogy az a halfajokra milyen hatással van. Ammónia tekintetében például egy adott hőmérséklet és pH-érték mellett letálisnak meghatározott érték egy másik vízhőmérsékleten és kémhatáson a halak számára akár tolerálható is lehet (például egy másik, nem toxikus vegyületté alakulhat át) . Ezt figyelembe véve értékelem ki a kapott eredményeket. Fontosnak tartottam megemlíteni pár tényezőt, ami a kapott eredmények tekintetében bizonyos fajokra máshogy hatnak a szélsőséges tűrőképességeik miatt. Különös tekintettel az NBGK VGEMO vizeiben fellelhető, génbanki halfajok vonatkozásában kívánok néhány érdekességet megemlíteni.

Széles kárász

A széles kárász képes alkalmazkodni a szélsőséges környezeti feltételekhez, és oxigénhiányos viszonyok között is hosszú ideig életben marad. Amikor a víz teljesen megfagy, az iszapba fúródva vészeli át a hideg időszakot. A nyári, oxigénben szegény időszakokban akár teljesen leállhat a táplálkozása, miközben életfolyamatait a lehető legkisebb szintre csökkenti (Müller et al. 2020).

Lápi póc

A lápi póc kettős légzésre képes, mivel rendelkezik egy kiegészítő légzőszervvel is. Akár 19 napon át is életben maradhat levegőfelvétel nélkül. Ez a rendkívüli tűrőképesség annak köszönhető, hogy a faj kiválóan alkalmazkodott az oxigénszegény vizekhez. Úszóhólyagját sűrű hajszálér-hálózat szövi át, amelyen keresztül hatékony kiegészítő gázcsere zajlik. Ennek segítségével a víz mellett a levegő oxigénjét is képes hasznosítani. A lápi póc

különleges keringési rendszere szintén hozzájárul ahhoz, hogy ilyen mostoha, alacsony oxigéntartalmú élőhelyeken is fenn tudjon maradni (Müller et al. 2020).

Compó

A compó eurioterm faj, vagyis viszonylag tág hőtűréssel rendelkezik, és nem igényel különösebben speciális hőmérsékleti feltételeket. Előfordul akár 1600 méteres tengerszint feletti magasságban, ugyanakkor a 35 °C-nál magasabb vízhőmérsékletet is képes elviselni. A vízminőséggel szemben általában kevésbé igényes: számára a 6,5–8,0 közötti pH az ideális, míg az 5,0–4,5 alatti, illetve a 10,8 feletti pH-értékek már letálisak lehetnek.

A szaporodás tekintetében a megfigyelések szerint a gyengén savas vizeket részesíti előnyben, míg az erősen meszesített, nagy mennyiségű mésztrágyát kapott vizekben ívása gátolt lehet. Emellett a compó oxigénigénye rendkívül alacsony: 0 °C-on a piaci méretű példányok mindössze 8,6 mg O₂/kg×h, míg kb. 25 °C-on 143,3 mg O₂/kg×h oxigént fogyasztottak (Http17).

Süllő

A süllő természetes élőhelyein az oldott oxigén koncentrációja általában 5,5 és 12,9 mg/l között változik, ami jól mutatja a faj magasabb, de nem szélsőséges oxigénigényét. Akvakultúrák körülmények között a megfigyelések szerint az optimális érték a közel 100%-os oxigénszaturáció, ami kb. 7–9 mg/l oldott oxigénnek felel meg 20–25 °C hőmérsékleten (Http18). Hőmérsékleti toleranciája mérsékelt égövi jellegű: a faj nagyjából 6 és 22 °C közötti vízhőmérsékletben érzi jól magát, amely lefedi természetes előfordulási tartományának döntő részét (Http19).

2.8. Korábbi mérések

2020.07.10. és 2021.07.29. között egy éven keresztül, kéthetente vízminőségi méréseket folytattam a Rákos-patak hét különböző pontján. A kapott eredményekre alapoztam a BSc szakdolgozatomat. Témaként a Rákos-patak vízminőségét és annak öntözési célú felhasználását jelöltem ki. A hét pontot a Rákos-patak teljes szakaszán jelöltem ki, míg most a

mérési fókusz a Gödöllő-Isaszegi tórendszerre került. Mostani mérési pontjaimat úgy jelöltem ki, hogy a tórendszer első és utolsó mérési pontja megegyezzen a 2020/2021-es mérési pontjaimmal, ezáltal össze tudjam hasonlítani öt év eltéréssel a kapott vízminőségi paraméterek eredményét. A BSc szakdolgozatom következtetéseként megállapítottam, hogy a Rákos-patak vízhozama nem elegendő arra, hogy több gazdaság öntözéshez szükséges vízmennyiségét kiszolgálja. A patak vízminősége kiemelkedő, határérték alatti és feletti eredményekkel is rendelkezett, ami befolyásolná az öntözési célú felhasználást. A kémhatása, oldott oxigén szintje határértékeken belül mozgott, a nitrit-ion koncentráció elfogadható volt, viszont a nitrát-ion, ammónium-ion és foszfát-ion koncentráció kimagasló, határértékeken felüli eredményt hozott, ahogy az összes oldott anyag tartalom is.

Korábbi méréseknél megemlíteném Dr. Hegyi Árpád munkáját. Egy vízkezelési vizsgálatot végezve effektív mikroorganizmus készítménnyel kezelte a tórendszer 1. és 2. tavát. A mérései során 2011 áprilisa és szeptembere között számos vízminőségi paraméter vizsgálatát végezte. Vizsgálatainak célja volt bemutatni egy biológiai üledécsökkentési megoldást és a tó vízének minőségi változásait kielemezni (Hegyi 2015).

2.9. MSZ 12749

A szabvány 1993.11.15-én lépett hatályba és egészen visszavonásig, 2014.08.01-ig hatályban volt. Címe: Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés. A szabvány már nem mérvadó, de sok esetben részeit még támpontként használják. A szabvány átfogó információt nyújt a mintavételezések országos törzshálózati helyéről, idejéről, gyakoriságáról. Leírja a vizsgálandó jellemzőket és a minősítési határértéket. A vízminősítési osztályokat öt csoportba foglalja, miszerint van kiváló víz, jó víz, tűrhető víz, szennyezett víz és erősen szennyezett víz. Ezek által egy átfogó képet lehet alkotni a hazai felszíni vizeink vízminőségéről (Http20).

2.10. VKI

Az Európai Unió a felszíni és felszín alatti vizek jó állapotának megőrzésére és regenerálására 2000. október 23-án létrehozta a 2000/60/EK irányelvet, röviden Víz Keretirányelvet (VKI). Négy pontban határozták meg a fő célokat:

- A vizek jó állapotának elérése és megőrzése - a jó állapot természetes és mesterséges felszíni vizek esetében egyaránt az ökológiai és kémiai állapotot, valamint a potenciált jelenti, felszín alatti vizek esetében pedig a mennyiségi és kémiai állapotra utal.
- Integrált vízgazdálkodás - a víz fontos része az ökoszisztémának, így mikor természeti erőforrásként vesszük igénybe, akkor fontos figyelembe venni vízgyűjtő területeket, valamint a vízhez kapcsolódó szektorok munkáját - mint a mezőgazdaság, ipar, energiaszolgáltatás - is össze kell hangolni.
- Fenntarthatóság és megelőzés - ökológiai, társadalmi és gazdasági szempontokat is figyelembe véve kell létrehozni a szabályozásokat, az erőforrások kimerítésének elkerülése végett, hiszen a szennyezést megelőzni könnyebb és gazdaságosabb is, mint a károk utólagos kezelése. A tagállamokban ezen elv alapján a vízszolgáltatások, mint az ivóvíz és szennyvíz, költségeit a felhasználó, "szennyező" fizeti meg, valamint a takarékosagra és fenntarthatóságra ösztönző vízdíj-politikát kell alkalmazniuk.
- Közösségi részvétel - a tagállamoknak 6 évente el kell készíteni egy vízgyűjtő-gazdálkodási tervet (VGT), melyben összegzik a vizek állapotát a folyamatos monitoring, biológiai, kémiai, hidrológiai és morfológiai mutatók alapján, így azonosítani tudják a fennálló problémákat (szennyezés, túlhasználás, beavatkozás a mederbe) és a VGT részeként létre kell hozniuk egy programtervet ezen problémák kezelésére (Http20).

3. Anyag és módszer

3.1. Mintavétel

Ahogy a legtöbb kutatásnál, az én kutatásom során is a legfontosabb alapelem a mintavételezés.

Ahhoz, hogy vizsgálatunk a lehető legpontosabb legyen és a méréseinkre alapozott számításaink, valamint következtetéseink hitelesek legyenek, a mintavételezés szabályait be kell tartanunk, hogy a mintavételezéstől a vizsgálatig a paraméterek ne változzanak. A minták begyűjtését előre gondosan meg kell tervezni, a mintavételi pontok helyét pontosan meg kell határozni, a mérni kívánt paramétereket össze kell gyűjteni, elő kell készíteni a szükséges eszközöket, meg kell teremteni a környezeti feltételeket és végül a mintavételezést szakszerűen végre kell hajtani.

3.2. Mintavételi pontok jellemzése

A hat darab pontot magam jelöltem ki hosszas tervezés után. A pontokat úgy határoztam meg, hogy a patak folyásával megegyező irányban haladtam a kijelöléssel. A felső szakaszon határoztam meg az első pontot, ahol még tényleges pataként halad a víz, nincs duzzasztva és nem történik rajta horgásztatás, halgazdálkodás. Ez a pont a gödöllői Alsópark területén található. Ez a mintavételi helyszín megegyezik a 2020/ 2021-es egy éves méréseim egyik pontjával, amire a BSc szakdolgozatomat építettem 2022-ben. A második, harmadik, negyedik és ötödik pontot a munkahelyem (NBGK) területén jelöltem ki, ahol a génbanki tavainkban tartjuk a halállományunk nagy részét. Itt figyelembe vettem, hogy az NBGK területére két ágon érkezik a 2. számú tóból a víz, a Malom tavon keresztül, valamint a génbanki Lagúna tavakon keresztül. A hatodik, egyben utolsó pontot Isaszegen jelöltem ki, az Gödöllő-Isaszegi tórendszer végén. Ez a pont szintén azonos a 2020/ 2021-es mérési pontom egyik helyszínével, ahol szintén egyéves adatsor áll rendelkezésemre.

Első pont:

GPS koordinátái: 47°35'44.5"N 19°21'05.7"E

Az első pont Gödöllő belvárosi részén található az Alsópark területén. A vízfolyás mindkét partján fás terület található. A park mellett vasúthálózat fut, többlakásos lakóházak, kulturális intézmények, autóbusz pályaudvar, Gödöllő Városi és Térségi Uszoda és a Gödöllői Királyi Kastély is ezen a területen lelhető fel.

Második pont:

GPS koordinátái: 47.570079, 19.365567

A második pont az NBGK területén található Lagúna tavak (L-tavak) kettes tavának befolyásához került, amely az összes génbanki tavunk, valamint a hat darab Lagúna tó legfelsőbb tava. Itt lép be először a víz az NBGK területére és itt érintkezik először a génbanki tavakkal. Az L2-es tó bal partján hasonló méretű kis tavak vannak, amelyek egymásból táplálkoznak, majd egy legelő, mely után lakott övezet található. Jobb partján pedig a 3-as számú Malom tó található, melyet horgászegyesület bérel és horgászati céllal üzemeltet, de ennek vízével nincs közvetlen kapcsolatban. A tó partját vízparti növényzet jellemzi fűzfákkal, nádassal. Vízében számos halfaj megtalálható, legnagyobb számban süllők, de egynyaras pontyok, amurok, keszegfélék gazdagítják az élővilágát.

Harmadik pont:

GPS koordinátái: 47.568794, 19.367589

A harmadik pontot a Grósz tó kifolyó zsilipjénél jelöltem ki. Befolyó vize a hat darab Lagúna tóból érkezik, kifolyóvize egy csatornán távozik a Kátki tavak (K-tavak) felé. A tó bal partján lakott övezet található Grósz Károly egykori miniszterelnökünk házával, innen kapta a nevét a tó, míg a jobb partján a Malom tó folytatódik. A két tó vize szintén nincsen közvetlen kapcsolatban egymással. Halfaunáját csukák, kétnyaras pontyok, süllők, keszegfélék alkotják.

Negyedik pont:

GPS koordinátái: 47.567223, 19.368695

A negyedik pontot a Malon tavon jelöltem ki, aminél figyelembe vettem, hogy a tó vízén keresztül érkezik másodlagosan a patak vize a génbanki tavainkhoz. A tó bérlője egy horgászegyesület, ezáltal a tavat horgászati céllal használják. Számos halfaj található meg benne: pontyok, amurok, busák, harcsák, süllők, csukák, balinok és keszegfélék. Bal partján a Lagúna tavak találhatóak, míg a jobb partján hétvégi házak. A parti növényzetet sokféle vízi és vízparti növény jellemzi. A tó intenzíven horgászott, így etetőanyagok és csalik kerülnek a vízbe napi szinten.

Ötödik pont:

GPS koordinátái: 47.564299, 19.369220

Az ötödik pontot a három darab Kátki tó utolsó génbanki tavának kifolyó zsilipjénél jelöltem ki. A tó bal partján töltőcsatorna található, melyen túl az NBGK épületei fekszenek, míg jobb partján a leeresztő csatorna található, amin túl további magántulajdonban lévő tavak helyezkednek el. A három génbanki tóban széles kárász, compó, szegedi tükörponty található. A vizsgált tó vizében compóállományt tartunk. A területen található tavak vizei a gyűjtőcsatornába érkeznek, ahonnan újra egyesülve folynak a 4-es és 5-ös számú tó felé.

Hatodik pont:

GPS koordinátái: 47°31'37.0"N 19°23'17.0"E

A hatodik pontot a Gödöllő-Isaszegi tórendszer után Isaszegen jelöltem ki, ahol a Rákospatak újra patakként csörgedezik tovább Pécel felé. Itt a meder már betonozott. Növényzet néhol foltokban található benne, ahol a betonelemek között utat talált magának a természet. Mindkét partján lakóövezet található, főút halad mellette.

3.3. Vizsgálatok

A Rákos-patak hat különböző pontján különféle paraméterek alapján végeztem vizsgálatokat. A mérések során a hőmérsékletet, pH-t, oldott oxigént, vezetőképességet, összes oldott sótartalmat és az algavizsgálatokat helyszíni mérőműszerekkel végeztem, míg a nitrit, nitrát, foszfát és ammónia méréseket vízmintavételezést követően laboratóriumban elemeztem ki.

A mérőműszereim listáját az alábbi kép (6.ábra) és táblázat (1.táblázat) mutatja be:



6. Ábra - Mérőműszerek (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós, 2025 Gödöllő)

Vizsgált paraméterek	Mérőműszer
Hőmérséklet	Adwa AD11
Kémhatás	Adwa AD11
Elektromos vezetőképesség	Adwa AD31
Összes oldott anyag	Adwa AD31
Nitrit-ion	Hach DR900
Nitrát-ion	Hach DR900
Foszfát-ion	Hach DR900
Ammónia	Hach DR900
Oldott oxigén	VOLTCRAFT DO-600
Klorofill-a	AlgaeTorch
Cianobaktérium	AlgaeTorch

1. Táblázat - Mérőműszerek

3.4. Helyszíni mérések

Helyszíni méréseim során a vizsgálatokat egy Adwa AD11-es mérőműszerrel végeztem. A vízbe merítve körülbelül 30 másodperc alatt megkaptam a víz hőmérsékletét és kémhatását. Ezt követően egy Adwa AD31-es műszerrel szintén fél perc alatt megkaptam a vízből az elektromos vezetőképesség eredményét és az összes oldott anyag értékét. Harmadik lépésként egy Voltcraft DO-600-as műszer segítségével leengedtem a mérőegységet és nagyjából 60 másodperc elteltével leolvashattam az oldott oxigén mennyiséget. A műszer hőmérsékletet is mér, ezért mindig összehasonlítottam a kapott eredményt az Adwa AD11-es műszer által kapott vízhőmérséklet eredménnyel, hogy biztos lehessenek a műszerek pontosságát illetően. Zárásként az AlgaeTorch mérőműszerrel mértem meg a klorofill-a és a cianobaktérium mennyiségét. Az algamérő gyors működésének köszönhetően egy körülbelül 10 másodperces

várakozás után meg is kaptam mindkét értéket. A műszerek által kapott eredményeket feljegyeztem a napi mérési táblázatba.

3.5. Laboratóriumi mérések

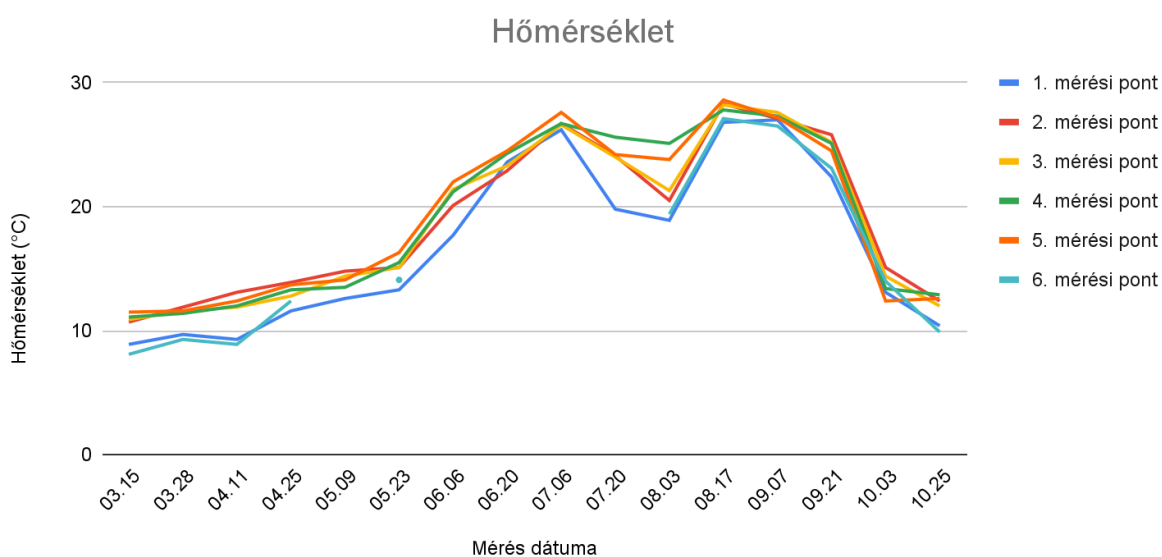
A helyszíni vízmintagyűjtést követően a laborban végeztem el a vízkémiai paraméterek (nitrit-ion, nitrát-ion, foszfát-ion, ammónia) vizsgálatát egy HACH DR-900-as mérőműszer segítségével. A mérőműszeren beállítottam a paraméterhez szükséges programot, majd elsőnek a vakpróbát mértem be desztillált vízzel. Következő lépésként 10 ml vízmintát mértem ki a mintacellába, majd hozzáadtam a szükséges reagenst/reagenseket. Egy rövid összerázást követően a reakcióidő kivárása után a gép jelzett, hogy megkezdődhet a mérés. Ekkor pár másodperces várakozás után megkaptam az adott paraméter eredményét mg/l-ben kifejezve. Az alábbi táblázatban (2.táblázat) szemléltetem a porpárna reagensek listáját a mért intervallumokkal együtt:

Paraméter	Mérési intervallum
Nitrit-ion	0,005- 0,350 mg/l
Nitrát-ion	0,3- 30,0 mg/l
Foszfát-ion	0,02- 2,50 mg/l
Ammónia	0,01- 0,50 mg/l

2. Táblázat - Mérési intervallumok

4. Eredmények

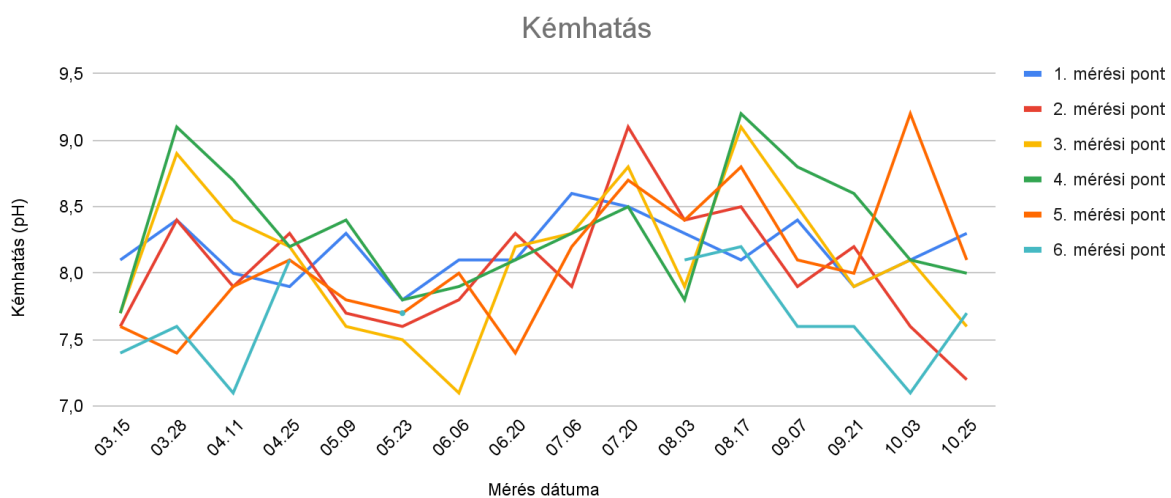
Az eredményeim kiértékelésénél, a 2.,3.,4. és 5. mérési ponton vízminőségének behatárolásához az MSZ 10-172/1-83 szabványnak a MI 10-172/3-85 Műszaki irányelvét használtam. Az irányelv 1983-tól 1994-ig volt hatályos, de napjainkban is megállja a helyét a tógazdasági gyakorlatban. A Műszaki irányelvnek egyik alfejezete kifejezetten a halastavi határértékeket tartalmazza (Hegyi, Lefler 2016). Az 1. és 6. mérési pontnál a 10/2010. (VIII. 18.) VM számú, a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről, és azok alkalmazásának szabályairól szóló rendelet hegyvidéki és dombvidéki kisvízfolyásokra meghatározott határértékeit vettem figyelembe (Htt21). A hatodik vizsgálati pontnál egy híd alatt mértem, de öt alkalommal nem tudtam vízmintát venni. Biztonsági okokból nem tudtam megközelíteni a mérési pontot. Sajnos nem volt lehetőségem a környezetében közvetlenül mintát venni, mert beépített lakóterület van mindkét irányba, így a legközelebbi mérési pont is távoli lett volna. A diagramokon a hatodik pont adatainál láthatóak a törések.



7. Ábra - Hőmérséklet változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

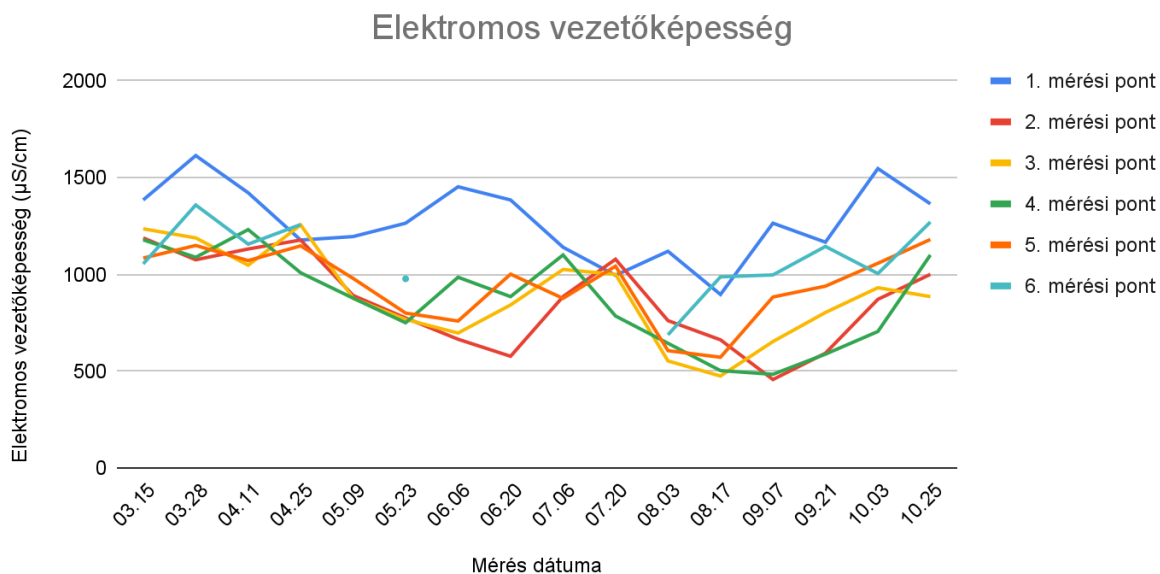
A vízhőmérséklet változását (7.ábra) többnyire az évszakokat és az adott napi időjárást követő természetes változás jellemezte. A hat mérési pont eredményei párhuzamosan követték egymást a légköri hőmérsékletet és az aktuális időjárási viszonyokat követve. Mérési

pontonként létrejött kimagasló eredmény, valamint kifejezetten alacsony eredmény nem jellemezte a diagramot. A nyári időszakban kettő magasabb csúcserődus látható, mely egyértelműen az időjárás tényezők vonzata. A 27,6°C-os és a 28,6°C-os csúcserődmény halastavi körülmények között kimagasló hőmérséklet, ilyenkor a tőkezelőknek, beavatkozást kell végrehajtani. A rendelkezésünkre álló legtöbb vizet kell a zsilipek segítségével átáramoltatni a tavon, ezzel egy öblítési tevékenységet folytatni, valamint tavi levegőztetőket is szükséges lehet beüzemelni, a halak számára, az életfeltételek megteremtéséhez szükséges oldott oxigénszint kielégítésére.



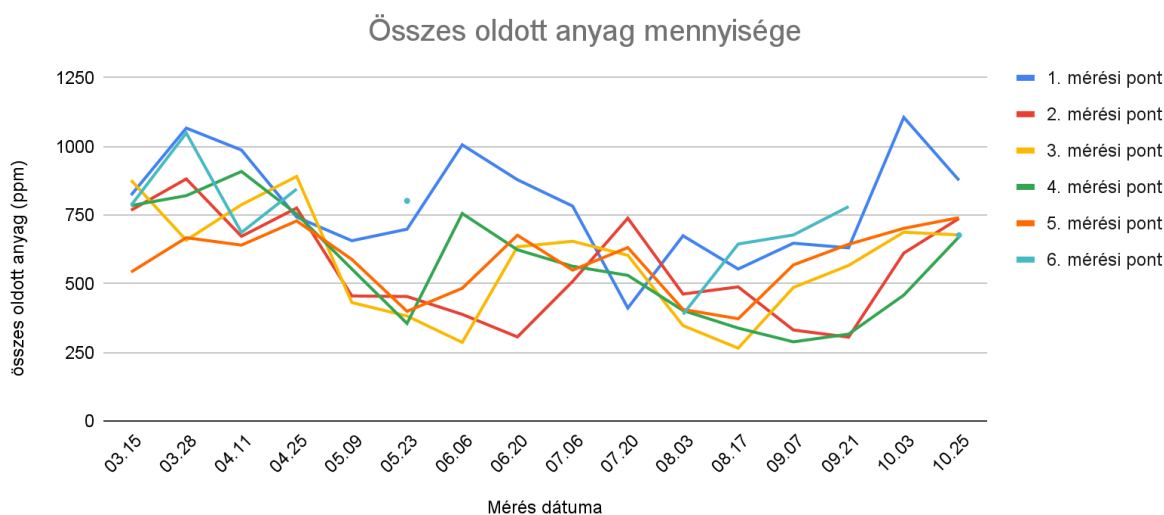
8. Ábra - Kémhatás változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

A kémhatás értékeinek változása meglepően ingadozó képet mutat, 7,1 és 9,2 közötti értékeket láthatunk a diagrammon (8.ábra). A 4. pont mutatta a kettő legmagasabb értéket, míg a 6. pont mutatta a kettő legalacsonyabb értéket. Leolvasható a diagramról, hogy a nyári periódus adta a magasabb kémhatás értékeket. Hazánkban megtalálható halastavak nagy része lúgos kémhatású, de algatevékenységből is adódhat a lúgosító hatás (Hegyi, Lefler 2016). Ezt a klorofill-a értékek időbeli eloszlása többségében igazolja. A vízrendszer többségében pH 8 feletti értéket mutat, ami enyhén magas, de még az elfogadható tartományban van. Ennél magasabb érték már kedvezőtlen hatással lehet a halak számára, ha ezt más paraméterek egyidejű elmozdulása is segíti. A vízrendszer magas pH-jának pontos okát nem sikerült felkutatni. A talajt alkotó karbonáttartalmú kőzetek felelhetnek a lúgosságért, hisz oldatuk általában lúgos, mivel lúgosan hidrolizálnak a vízben.



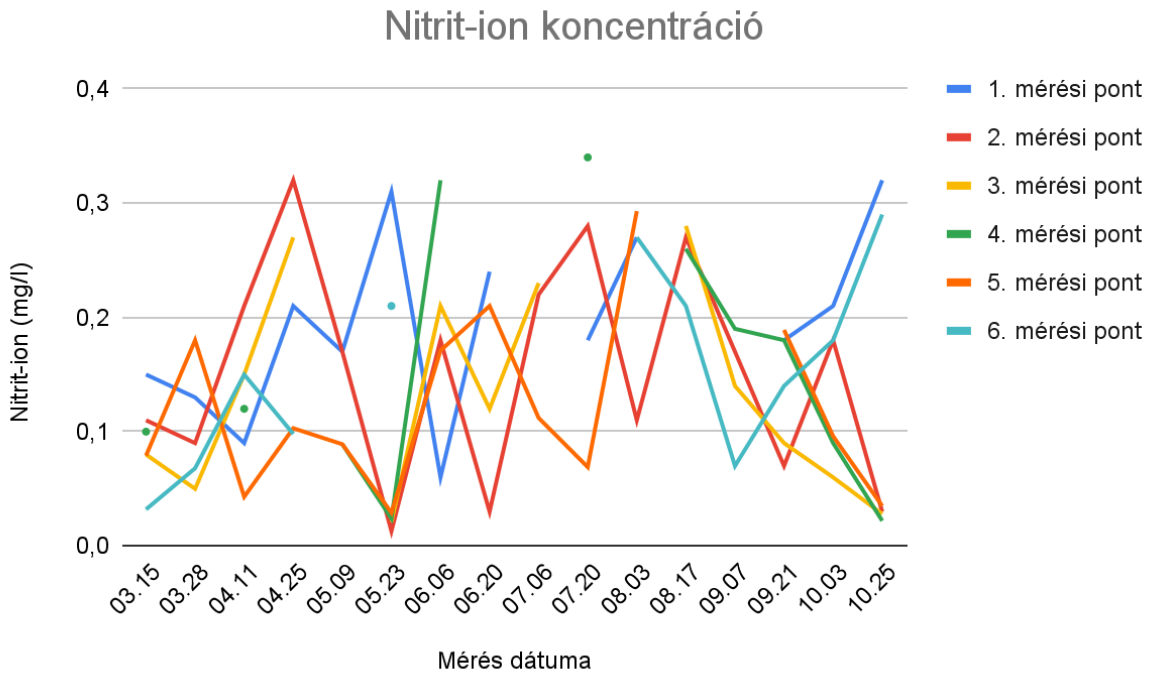
9. Ábra - Elektromos vezetőképesség változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

Az elektromos vezetőképesség tekintetében meglepő eredményeket kaptam (9.ábra). Tavasszal és ősszel kaptam magasabb értékeket, míg nyáron alacsonyabbakat. Ez azért meglepő, mert általában nyáron a vízi élőlények aktivitása és a lebontó folyamatok eredményeképpen magasabb értéket szokott mutatni az elektromos vezetőképesség. Az első mérési pont, ahol a Rákos-patak még patak formájában csörgedezik mutatta a legmagasabb értékeket, 897 és 1614 $\mu\text{S}/\text{cm}$ érték közötti eredményt mutatott. A 06.06-i mérésnél, míg a mérési pontok többsége 666 és 760 $\mu\text{S}/\text{cm}$ közötti eredményeket mutatott, addig az 1. vizsgálati pont itt is kiemelkedő eredményeket hozott az 1453 $\mu\text{S}/\text{cm}$ értékével.



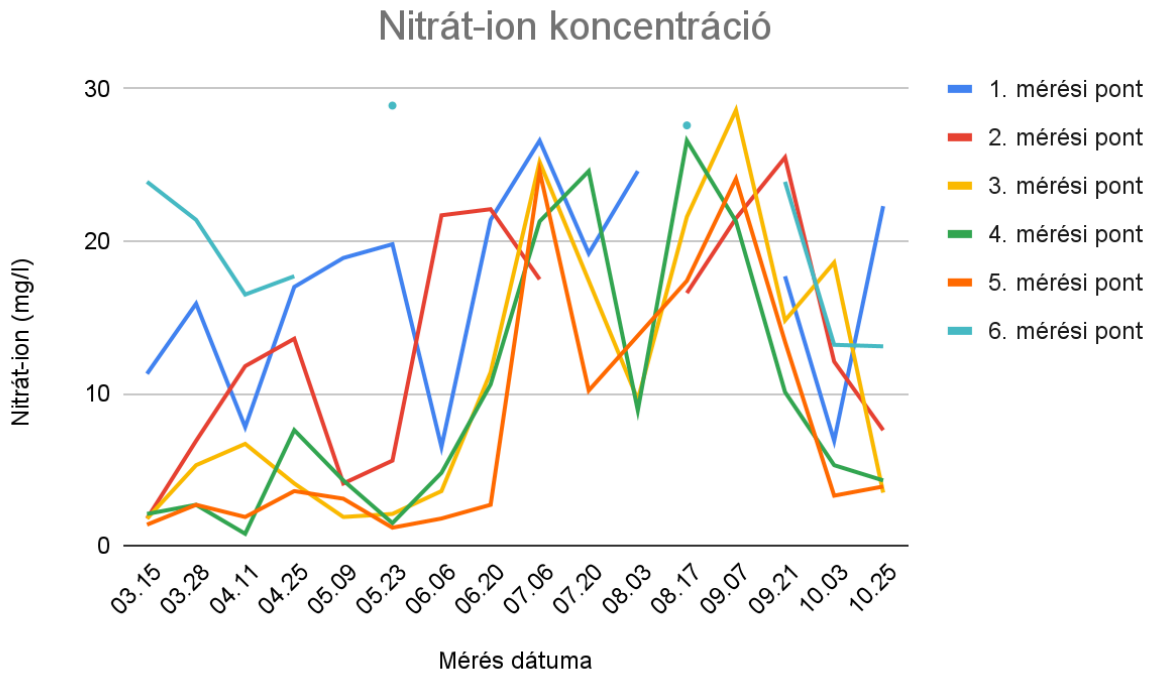
10. Ábra - Összes oldott anyag változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

Az összes oldott anyag tekintetében elmondható, hogy tavasszal és ősszel kaptam magasabb értékeket, míg nyáron alacsonyabbakat (10.ábra). Míg a 2021/2022-es mérési eredményeimben közel stagnáló értékeket kaptam, addig az idei mérésben vannak kimagasló és alacsony értékű eredményeim. A nyári érték szokott magasabb lenni az összes oldott anyag tekintetében, hiszen ilyenkor a biológiai aktivitás, a lebontó folyamatok eredményeképpen több az oldott anyag a vizeinkben. Az elektromos vezetőképesség eredményeit követve, az 1. vizsgálati pont hozta főként a legmagasabb eredményeket. Míg a kapott eredmények főként 900 ppm alatt mozogtak, addig az első mérési pont eredményei többször az 1000 ppm értéket is meghaladták.



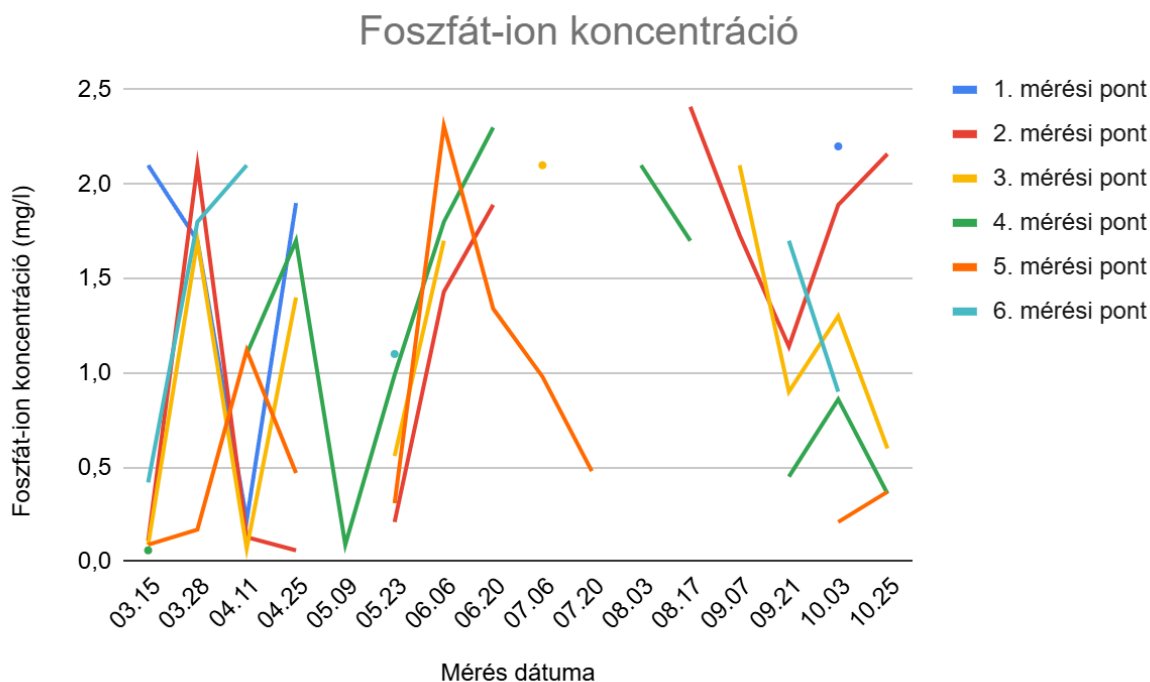
11. Ábra - Nitrit-ion változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

A nitrit-ion koncentrációja változó eredményeket hozott (11.ábra). A nitrogénvegyületek értékei a nyári időszakban voltak stabilan magasabbak, ami a halak és egyéb vízi élőlények aktivitásának köszönhető, illetve a lebontó folyamatok eredményeinek. A nitrogénvegyületek felhalmozódásának és a foszfátok feldúsulásának eredménye az algavirágzás. Kritikus értékeket egy-egy alkalommal mutatott a diagram, de ezek az eredmények elhanyagolhatóak, mert rövid ideig volt jelen a vizekben magasabb koncentrációban. Ezek a kimagasló eredmények a diagramon magasan kiugró értékként jelennek meg, miután az általam használt reagens ebben az intervallumban már nem tudott értéket mutatni. Az 05.23-i mérésnél az első pont ismételtén eltért a többi pont mérési eredményeitől, a 0,013- 0,29 mg/l-es eredményhez képest az első pont értéke 0,31 mg/l értéket mutat, ami kiemelkedően magas a többi értékhez képest.



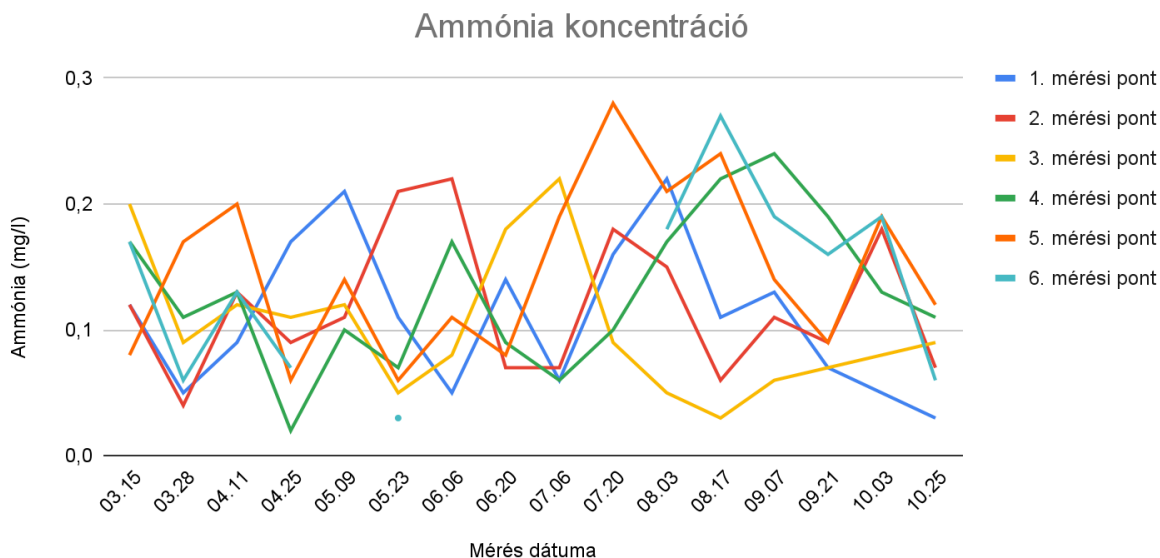
12. Ábra - Nitrát-ion változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

A nitrát-ion koncentrációja változó eredményeket hozott. A nitrogén vegyületek értékei a nyári időszakban voltak stabilan magasabbak, ami a halak és egyéb vízi élőlények aktivitásának köszönhető, illetve a lebontó folyamatok eredményeinek. Az első két hónapban az 1. és a 6. pont mérési eredményei magasabb értéket hoztak, mint a többi mérési pont eredményei, addig a további hónapokban egységes változási tendenciát mutattak. A nitrogén vegyületek felhalmozódása és a foszfátok felhalmozódásának eredménye az algavirágzás. Kritikus értékeket egy-egy alkalommal mutatott a diagram, de ezek az eredmények elhanyagolhatóak, mert rövid ideig volt jelen a vizekben magasabb koncentrációban. Ezek a kimagasló eredmények a diagramon égbetörő értéként jelennek meg, miután a reagens ebben az intervallumban már nem tudott értéket mutatni.



13. Ábra - Foszfát-ion változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

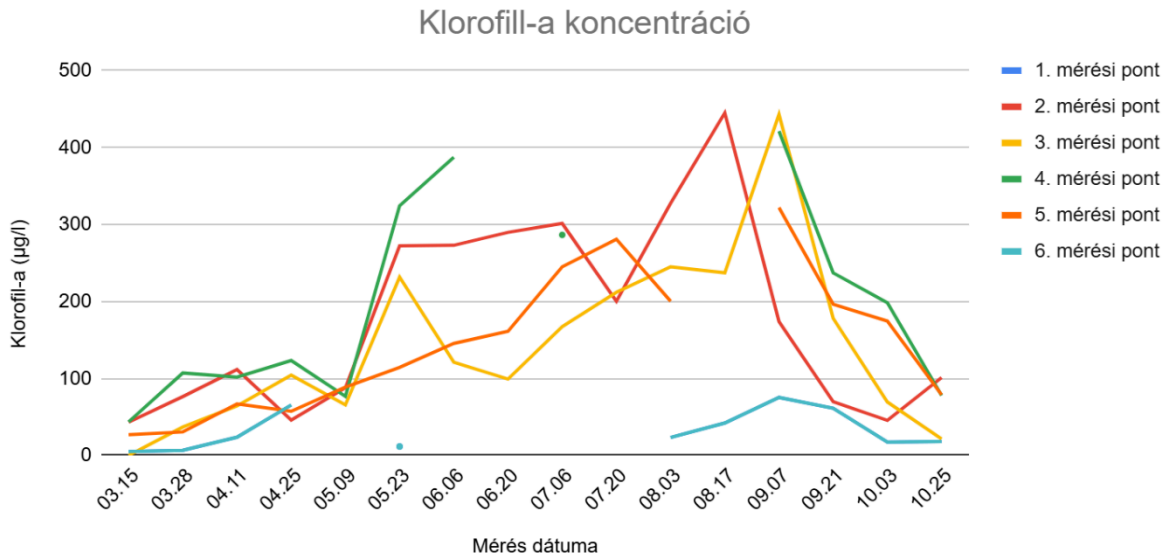
A foszfát-ion értékei meglepő eredményeket hoztak (13.ábra). A 2021/2022-es mérési eredményeim nagyon magas foszfát-ion koncentrációt mutattak. Az idei méréseim során is kimagasló, határértéken túli eredményeket kaptam. Az eredményeim egy része a diagramon nem is szerepel értékként, miután a reagens mérési intervallumán kívüli, kiugró eredményeket kaptam. A méréseim nagy részében a reagens mérési intervalluma (2,50 mg/l), nem tette lehetővé, hogy konkrét értékeket jelenítsek meg a diagramon annak ellenére, hogy ezen értékek nagy része határértékeken belül mozogtak.



14. Ábra - Ammónia változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

Az ammónia kialakulásában magas szerepet játszik a kémhatás és a hőmérséklet. (14.ábra)

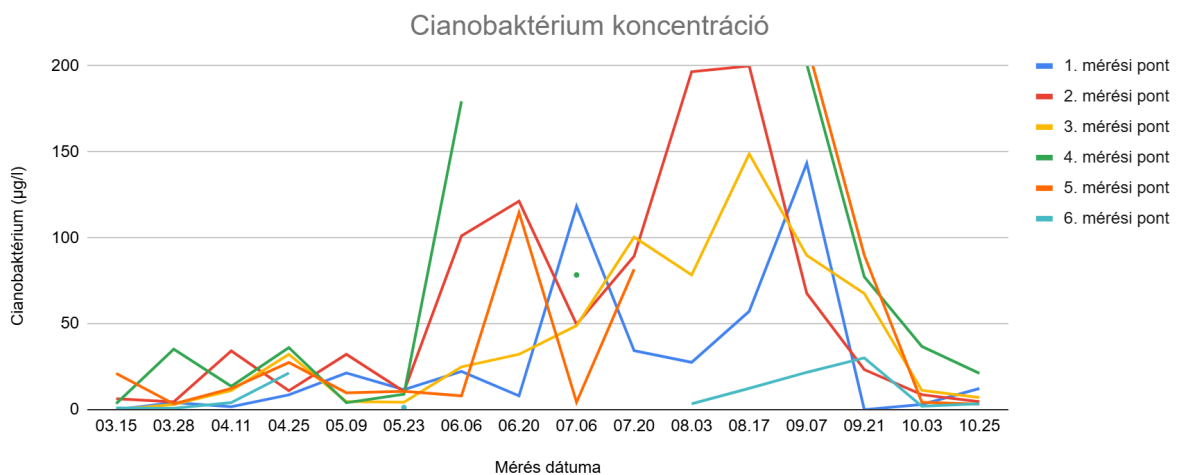
Szabad ammónia alakul ki az ammónium-ionból 8,4-es pH- érték felett (Hegyi, Lefler 2016). A szabad ammónia rendkívül veszélyes lehet a halak számára, már kisebb mennyiségben is letális lehet, míg az ammónium-ion nem mérgező a halak számára. Megfelelően kezelt tavak esetében nem halmozódik fel szabad ammónia. Ritka esetben éri el az ammónia a toxikus értéket, de a halakra gyakorolt hatása akkor is függ a kémhatástól, a hőmérséklettől és az időtartamtól. Többségében ez a mérgezés szubletális hatásokat okoz, ritkán éri el a letális szintet. A kapott értékeket tekintve az ammónia mennyisége határértéken belül mozgott az egész mérés során, leszámítva kettő kiugró értéket. A két kimagasló érték idején a kémhatás és a hőmérséklet is magas volt, így magyarázható azzal, hogy az ammónium-ionból ammónia alakult ki. A halak ekkor sem mutattak mérgezésre utaló jeleket.



15. Ábra - Klorofill-a változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

A klorofill-a kiemelkedő értékeket mutatott főként a nyári hónapokban. Ez arra utal, hogy ebben az időben az eutrofizáció létrejött a túlzott nitrogénvegyületek és foszforvegyületek felhalmozódása és a magas hőmérséklet által. Halastavak tekintetében ez igencsak problémás, miután túlzott oxigénhiány jöhet létre a tóban, illetve az algák által termelt toxinok növelhetik a toxicitást (Csizmarik, 2011).

A toxinok mérgező hatással lehetnek a halfajainkra, amely elhulláshoz is vezethet. Algavirágzás esetén fontos a halastavaknál a szakszerű beavatkozás.



16. Ábra - Cianobaktérium változásai (Készítette: Kuznyák Bálint Miklós 2025)

A cianobaktérium mértéke is a nyári hónapokban volt a legmagasabb (16.ábra). A 2., 4. és az 5. mérési pont kimagasló értékeket mutatott a nyári időszakban, 150 mg/l cianobaktérium koncentrációt is mutatott a görbe, míg az átlagos értékeket tekintve az évben többségében 100 mg/l érték alatt voltak az eredmények. Ezeknek a kéalgáknak egy része toxint termel, amelyek mérgező hatással vannak a halakra. Ha a toxintermelő cianobaktériumok dominálnak és megkezdődik a toxintermelés, az elhulláshoz vezethet (Horváth 2000). Ilyen esetben vízfrissítés szükséges a tóban. Algavirágzás esetén fontos a halastavaknál a hatékony és szakszerű beavatkozás.

5. Következtetések és javaslatok

Hét hónapos mérési eredményeim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az általam mért paraméterek többségében határértéken belül mozogtak. Nem volt olyan paraméter, amely kritikusan alacsony vagy magas értékeket mutatott volna hosszabb távon. Alkalmanként előfordultak kiemelkedő eredmények, főként a nitrogénvegyületek, a foszfát-ion, valamint az algák értékeinél, de ezekre is főleg a nyári időszakban volt eset, amelyet a vizek nyári felmelegedése, a fokozott biológiai aktivitás és az algavirágzás eredményezett. Ezeket az esetenként mért kilengéseket természetesnek vettem. Az elektromos vezetőképesség és az összes oldott anyag tekintetében az elvárthoz képest fordított eredményeket kaptam. Méréseim alatt a nyári értékek voltak az alacsonyabbak, míg a tavaszi és őszi eredményeim a magasabbak. Dr. Hegyi Árpád EM technológiai vizsgálatai során 2011-ben azonos tendenciájú eredményeket kapott a vezetőképesség tekintetében (Hegyi,2015). Néhány mérésnél az ideálisnál alacsonyabb oldott oxigén szintet mértem, mely még a tűrhető kategóriába tartozott. A paraméterenkénti kimagasló értékek ugyan nem jelentenek veszélyt, de fontos kiemelni, hogy a paraméterek együttes hatása problémát okozhat így a vízminőségi kört komplexitásában kell kezelni.

Fontos a rendszeres vízminőségvizsgálat, hisz egy átfogó képet kaphatunk az aktuális vízminőségről. Esetleges probléma esetén beavatkozást hajthatunk végre, mielőtt a halaink életfeltételei romlanának, mérgezést kapnának, szélsőséges esetben elpusztulnának. Magas hőmérséklet és alacsony oldott oxigénszint tekintetében például eljárásként kihelyezhetünk tavi levegőztetőket, a zsilipeket úgy állíthatjuk, hogy átöblíthessük az adott tavat. Magas pH-érték esetén, a nyári időszakban, ha beindul az algavirágzás, akkor meszezéssel visszaszoríthatjuk az algaképződést és a víztestünk pH-értékén is javíthatunk.

A génbanki halaink tekintetében a Rákos-patak vízminősége nem volt hatással az egészségükre. Egy augusztusi alkalom volt, amikor tömeges elhullást tapasztaltunk az általam 1. mérési pontnak kijelölt tóban. Okát nem tudtam a méréseim kapott eredményéhez fűzni. Az elhullás többnyire a fogassüllő halfajt érintette, mely viszonylag érzékeny egyes vízminőségi paraméterek változására.

A 2021/2022-es méréseim és a mostani vizsgálataim alapján az első és a hatodik mérési ponton hasonló eredményeket kaptam. Egy paramétert emelnék ki, mely a foszfát-ion tartalom. Ennek a paraméternek az értékei mindkét esetben kiemelkedő, de határértékeken belüli eredményeket adott. 2022-ben úgy vélekedtem, hogy az oka az ipari és lakossági

vegyszerben gazdag szennyvíz kimosódása lehet. Ezen véleményemet továbbra is aktuálisnak tartom.

A jövőben további méréseket és a határértéken kívüli paraméterek forrásának felkutatását javasolnám.

6. Összefoglalás

Méréseim lezárásaként szeretném összefoglalni az eredményeimet. Fő célom a Rákos-patak és a duzzasztott tórendszerének a vízminőségének megismerése, valamint a vízminőség génbanki halakra gyakorolt hatását vizsgálni és elemezni. Az egyéves mérési időszak alatt kéthetente hat helyszínről vettem mintát és 11 paramétert vizsgáltam. A kapott több száz értéket megvizsgálva szűrtem le a vizsgálat során levont következtetéseket. Méréseim során helyszíni mintavételeket végeztem. A vizsgált paraméterek eredményeiből diagramokat készítettem, amelyeken jól láthatóak voltak a Rákos-patak vizének aktuális jellemzői. A vizsgált paraméterek között voltak: hőmérséklet, kémhatás, oldott oxigén, nitrit-ion-, nitrát-ion-, foszfát-ion, ammóniakoncentráció, elektromos vezetőképesség, összes oldott anyag, klorofill-a és a cianobaktérium mennyiség. A méréseim során változatos eredményeket kaptam. A kapott értékeket határértékekkel hasonlítottam össze és arra a következtetésre jutottam, hogy a patak és a tórendszer vízminősége nincsen káros hatással a védett/fokozottan védett génbanki halállományra. Néhány, határértéken belüli eredmény felkeltette az érdeklődésemet. A folyamatosan emelkedett kémhatás, a magas foszfát-ion tartalom, a fokozott algaképződés és a nem várt elektromos vezetőképesség és összes oldott anyag tartalom értékének görbéje. Fontos ismernünk a vizeink minőségét és annak az élővilágra gyakorolt hatását. Ennek megfelelően további méréseket javasolnék és az egyes kiemelkedő paraméterek forrásának felkutatását.

7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Dr. Grósz Jánosnak és Dr. Szabó Gergelynek, hogy minden tudásukkal, tanácsukkal, ötletükkel a dolgozatom létrejöttét támogatták. Köszönettel tartozom a Vízi genetikai erőforrások megőrzése Osztályon dolgozó kollégáimnak, hogy segítették a munkámat. Szeretnék még köszönetet mondani feleségemnek, Kuznyák-Krajkó Fanninak és a családom további tagjainak a tanulmányaim során nyújtott szerető támogatásukért.

8. Irodalomjegyzék

- Abiotika Bt. - Gödöllő- Isaszeg - Gödöllői halastavak 1-9 tó - Vízjogi üzemeltetési szabályzat - 2020.március 19. - hatósági hivatkozási szám: 35100/3051/2019. ált. - Vízikönyv szám: 6.2/10/112
- Asztalos 1989 - <https://rakosliget.hu/rakospatak/index.html>
- Csizmarik 2011: Hidrobiológia jegyzet, Szent István egyete, 74. oldal
- FELFÖLDY, L. 1987: A vizek környezettana Vízgazdálkodási Intézet, 190 oldal
- G. Nugumanova, E. D. Ponomarev, S. Askarova, E. Fasler-Kan, N. S. Barteneva - Freshwater Cyanobacterial Toxins, Cyanopeptides and Neurodegenerative Diseases 2023
- Harka Á., Sallai Z- - Magyarország halfaunája 2025 138.oldal; 270. oldal; 208. oldal).
- Hegyi Á. 2015: EM technológia alkalmazása a felszíni vizek kezelésében 40. oldal
- Hegyi Á., Lefler K.: Horgászvizek üzemeltetésének gyakorlata - 2016. 19. oldal, 39. oldal
- Horváth G., Kuslits K., Oláh J.- A vizek élete 2023. 4.2 198.oldal
- Horváth L. 2000: Halbiológia és haltenyésztés 369.oldal
- Http1: A Föld vízkészlete <https://miviz.hu/rolunk/ivoviz-szolgaltatas/fold-vizkeszlete>
- Http2: Víz-keretirányelv <https://www.ovf.hu/eu-viz-iranyelvek/viz-keretiranyelv>
- Http3: Rákos-patak [https://hu.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1kos-patak_\(Duna\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1kos-patak_(Duna))
- Http4: Rákos patak <https://rakosliget.hu/rakospatak/index.html>
- Http5: <https://www.nbgk.hu/2rolunk/>
- Http6: <https://www.nbgk.hu/2szakmai-osztalyok/>
- Http7: https://en.wikipedia.org/wiki/Water_quality
- Http8: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/temperature-and-water>
- Http9: <https://extension.rwfm.tamu.edu/wp-content/uploads/sites/8/2013/09/SRAC-Publication-No.-4604-Managing-High-pH-in-Freshwater-Ponds.pdf>
- Http10: <https://www.freshwatersystems.com/blogs/blog/what-is-tds-in-water-why-should-you-measure-it>
- Http11: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/dissolved-oxygen-and-water>
- Http12: <https://www.nnk.gov.hu/index.php/kozegezssegugyi-laboratoriumi-foosztaly/kornyezetegeszsegugyi-laboratoriumi-osztaly/vizhigienes-laboratorium/ivoviz/ivovizben-vizsgalt-parameterek/1013-nitrit>

Http13: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Nitr%C3%A1tion>

Http14: <https://www.enfo.hu/node/4061>

Http15: <https://www.enfo.hu/node/7153>

Http16: https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorophyll_a

Http17: <https://www.fao.org/4/ae993e/ae993e16.htm>

Http18: <https://www.mdpi.com/2079-7737/10/7/649?>

Http19: <https://www.fishbase.se/summary/Sander-lucioperca?>

Http20: (<https://www.ovf.hu/eu-viz-iranyelvek/viz-keretiranyelv>

Http21: <https://www.ovf.hu/eu-viz-iranyelvek/viz-keretiranyelv>

Müller T., Urbányi B., Staszny Á. 2020: Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)
131. oldal, 21. oldal

PADISÁK, J. 2005: Általános Limnológia. Budapest: ELTE Eötvös Kiadó. 310. p

Szabó 1973 - <https://rakosliget.hu/rakospatak/index.html>

9. Mellékletek, nyilatkozatok

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /

diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről (módosítva: 2025. október 16.)

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:

KUZMAK BALINT MIKLÓS

A Hallgató Neptun kódja:

OFZ39M

A dolgozat címe:

A Rákos-patak és a Gödöllő-Isaszegi törendszert géntanki társainak egymásra gyakorolt hatásának elemzése vízminőségi-vizsgálatok eredményei alapján

A megjelenés éve:

2025

A konzulens intézetének neve:

Környezettudományi Intézet

A konzulens tanszékének a neve:

Vízgazdálkodási és Klímadaptációs Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szöveggenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Budapest, 2025 év 11 hó 09 nap


Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

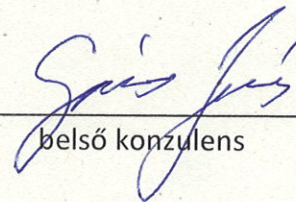
NYILATKOZAT

Szencsai Bodint Miklós (név) (hallgató Neptun azonosítója: OFZ39M)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védelemre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Godollo 2025 év november hó 9 nap


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	KUZNYAIC BALINT MIKLÓS
Neptun-kódja:	OFZ 39M
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Diplomadolgozat
A munka címe:	A Rákos-patak és a Gödöllő-Isaszegi főrendeser genbanki tavainak egymáson gyakorolt hatásainak elemzése vízminőség-vizsgálatok eredményei alapján.

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrekció, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)
Pornókeresés, fordítás	ChatGPT.com / GPT-5	

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

--	--	--	--

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

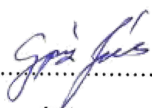
4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest....., 2025.11..... hó 09.. nap

.....


Hallgató aláírása

.....


Konzulens/Témavezető aláírása

A Rákos-patak és a Gödöllő- Isaszegi tórendszer génbanki tavainak egymásra gyakorolt hatásának elemzése vízminőség-vizsgálatok eredményei alapján

Kuznyák Bálint Miklós

Mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnök MSc, levelező

Környezettudományi Intézet, Vízgazdálkodási és Klímaadaptációs Tanszék

Belső témavezető: Dr. Grósz János, egyetemi adjunktus, Környezettudományi Intézet, Vízgazdálkodási és Klímaadaptációs Tanszék

Külső témavezető: Dr. Szabó Gergely, telepvezető, Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ

A diplomadolgozatom témáját azért választottam, mert a vízminőség iránti érdeklődésem és a hivatásom, mely a hazai őshonos halfajok védelme és megőrzése ezen a ponton kapcsolódhat, a munkahelyem területén lévő Rákos-patak duzzasztott tórendszerében. 2025 márciusa és októbere között hét hónapon keresztül, hat mérési ponton, tizenegy vízminőségi paramétert vizsgáltam. Ezek a pontok Gödöllő és Isaszeg között helyezkedtek el a Rákos-patak mentén és annak a völgyzárógátas, duzzasztott tórendszerén. Kéthetente végeztem a vizsgálatokat, hogy egy átfogó képet kaphassak a tórendszer vízminőségéről, valamint annak a génbanki halállományra gyakorolt hatásáról. A vizsgált paraméterek között voltak: hőmérséklet, kémhatás, oldott oxigén, nitrit-ion-, nitrát-ion-, foszfát-ion-, ammónia koncentráció, elektromos vezetőképesség, összes oldott anyag, klorofill-a és a cianobaktérium mennyiség. Méréseim helyszíni és laboratóriumi mérések voltak, ahol különféle mérőműszerek segítségével határoztam meg az egyes paramétereket. A méréseim során változatos eredményeket kaptam. A kapott értékeket határértékekkel hasonlítottam össze és arra a következtetésre jutottam, hogy a patak és a tórendszer vízminősége nincsen káros hatással a védett/ fokozottan védett génbanki halállományra. Néhány, határértéken belüli eredmény felkeltette az érdeklődésemet. A folyamatosan emelkedett kémhatás, a magas foszfát-ion tartalom, a fokozott algaképződés és a nem várt elektromos vezetőképesség és összes oldott anyag tartalom értékének görbéje. Fontos ismernünk a vizeink minőségét és annak az élővilágra gyakorolt hatását. Javasolataim tekintetében további méréseket javasolnék és az egyes kiemelkedő paraméterek forrásának felkutatását.