



**ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA  
2023.**

**A Vác környéki ökológiailag stabil kerti tavak és klasszikus kerti  
tavak makrogerinctelen faunájának összehasonlító elemzése**

**Comparative analysis of the macroinvertebrate fauna of ecologically stable  
and classic pleasure ponds in Vác's area**

**Készítette:** **Tamás Bence**  
D0WHCQ  
Mezőgazdasági biotechnológus, mesterképzés  
Nappali tagozat  
Szent István Campus

**Témavezetők:**

Dr. Hoffmann Orsolya Ivett, tudományos főmunkatárs, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus Genetika és Biotechnológia Intézet, Állatbiotechnológia Tanszék,

Dr. Malatinszky Ákos, egyetemi docens, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet, Természetvédelmi és Tájgazdálkodási Tanszék

**Gödöllő  
2022.**

## Tartalom

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. Bevezetés és célkitűzések .....                | 2  |
| 1.1 Célkitűzések .....                            | 2  |
| 2. Szakirodalmi áttekintés .....                  | 3  |
| 3. A vizsgálatok módszerei.....                   | 8  |
| 3.1 A kapott eredmények értékelése.....           | 13 |
| 4. Eredmények és értékelésük.....                 | 14 |
| 4.1 Statisztikai elemzés, kétmintás t-próba ..... | 20 |
| 5. Következtetések és javaslatok .....            | 22 |
| 6. Összefoglalás.....                             | 24 |
| 7. Köszönetnyilvánítás.....                       | 25 |
| 8. Irodalomjegyzék .....                          | 26 |
| Melléklet .....                                   | 30 |

## 1. Bevezetés és célkitűzések

Napjainkban a kerti hobbitavak telepítése egyre nagyobb népszerűségnek örvend. Ezek a rendszerek főleg dekorációs elemként funkcionálnak a kertekben. Áttetsző vizüket elektronikus eszközökkel, szivattyúkkal, szűrőkkel tisztítják folyamatosan, ezek az eszközök nemcsak energiát igényelnek, de időről időre hulladékot is termelnek. A tavakban továbbá felhasználnak a természetre és környezetre káros vegyszereket, algaírtókat, ráadásul fél évente ki kell tisztítani a medret, ekkor eltávolítva a belehullott szerves, és szervesetlen anyagokat, törmeléket, megakadályozva a tó feltöltődését. Ezek a beavatkozások terhelik a környezetet, pénz- és időigényesek (hogyan mennyire az a víztest méreteitől, illetve a benne tartott fajoktól és azok egyedszámától függ), ahogy Padisák Judit (2005) művében is olvasható. Az állatok etetése, és esetleges gyógyszerzése is anyagi és környezeti terhet jelent.

Innovációmmal, az ökológiailag stabil kerti tó létrehozásával ezekre a problémákra kínálok megoldást. Ez a rendszer több hazánkban védett élőlénynek szolgál élő, és szaporodó helyéül, illetve a nem kifejezetten vízi állatok számára is fontos forrás (Melléklet 6. ábra).

### 1.1 Célkitűzések

Fő célom annak összehasonlítása volt, hogy mekkora a vízi makrogerinctelen fauna fajszáma a klasszikus hobbitavakban, illetve az általam tervezett és épített ökológiailag stabil kerti tavakban, mely az én innovációm. Kutatásom során Vác bel- és külterületén elhelyezkedő tavak élővilágát figyeltem meg.

## 2. Szakirodalmi áttekintés

Az édesvízi élőhelyek a legsérülékenyebbek közé tartoznak, és a jövőben még több veszélynek lesznek kitéve, ahogy Reid és munkatársai (2018) az *Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity* című cikkükben tárgyalják.

Ez főleg a klímakatasztrófa, és annak következményei miatt várható (Woodward et al. 2010), ugyanakkor sok egyéb emberi tényező is okolható érte, mint a vízszennyezés, vagy a vizes élőhelyek pusztítása (Dudgeon et al. 2006).

Mesterséges környezetünkhöz, talán az édesvízi ökoszisztémák képesek legkevésbé alkalmazkodni. Ám bizonyos, főleg gerinctelen fajok számára, menedéket jelenthetnek a magán telkeken lévő kerti hobbi tavak (Hill et al. 2021).

Ezen felül meg kell jegyezni, hogy az ilyen kisebb vizes élőhelyek és közvetlen szárazföldi környezetük kölcsönösen nagy hatást gyakorolhatnak egymásra (Hill 2021). Ennek példája a parti növényzet biztosította árnyékolás, és az édesvízi gerinctelen fajok kapcsolata (Suh és Samways 2005). A tavakból kikelő ízeltlábúak imágói a környék madár-, pók- és ragadozóbogár-faunájának szolgálnak táplálékként, melynek hatására ezek faj- és egyedszáma is növekedésnek indul, elősegítve a természetes kártevő irtást is (Lewis-Phillips et al. 2020, McCaffery és Eby 2016). Az édesvíz jelenléte a különböző nappali beporzó rovarok számára is fontos (Walton et al. 2020), populációnövekedésük hatása a környező termőföldeken is mérhető (Stewart et al. 2017).

Egyelőre a magán telkeken hobbi célra kialakított aranyhalas, vagy egyéb tavak makrogerinctelen faunájával nagyon kevés publikáció foglalkozik (Heino et al. 2017). Ellenben a különféle édesvízi gerinctelen határozókon kívül sok olyan tanulmánnyal találkoztam, melyek az általam vizsgált földrajzi terület természetesvízi élővilágával foglalkozik.

A mesterséges tavak az egyes gerinces, melyekre példák a Melléklet 3., és 4. ábráin szereplő fajok, és gerinctelen élőlények számára lépegető köveket (stepping stone) képeznek a természetes vizek között, melyekre azok megfogyatkozása miatt egyre nagyobb szükség van. Ezen élőhelyek fontosságára Hassall (2014) *The ecology and biodiversity of urban ponds* című munkájában hívja fel a figyelmet.



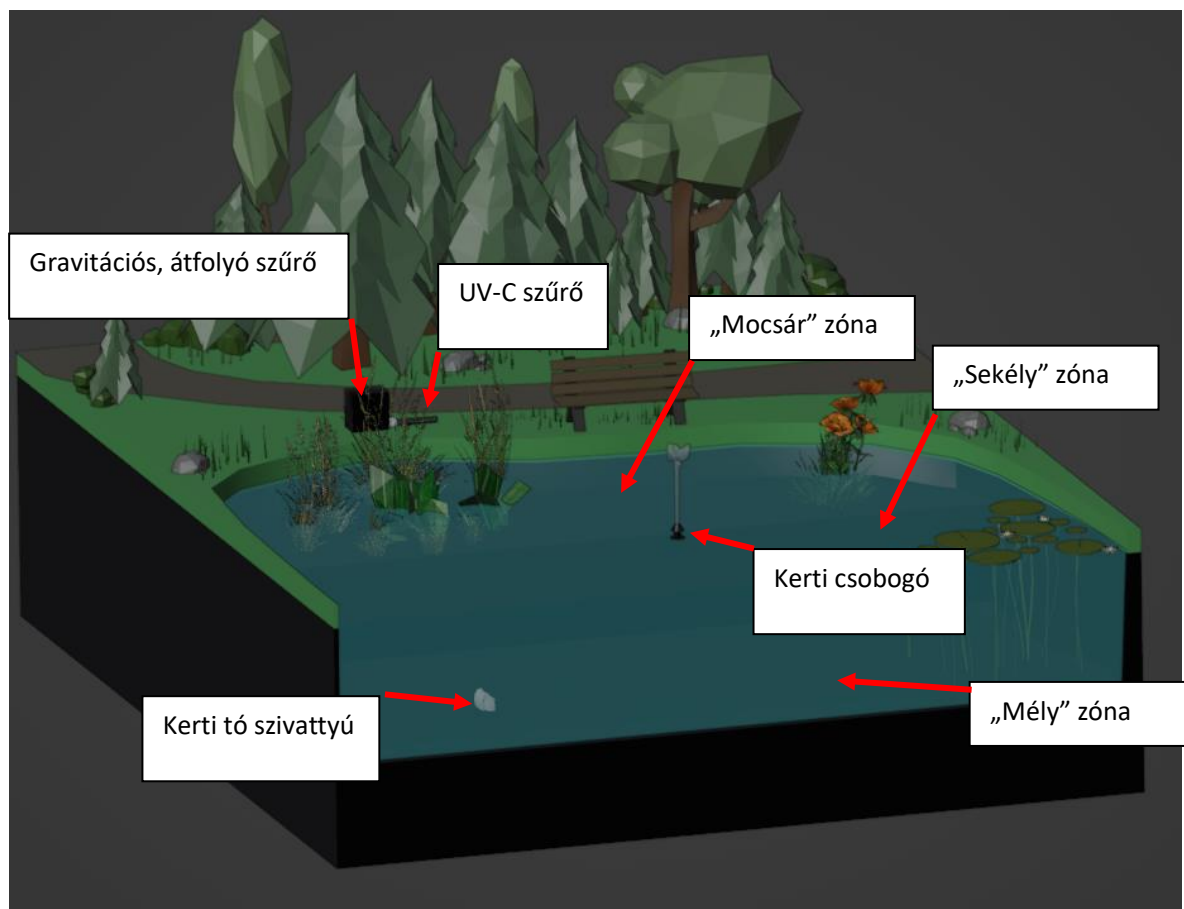
1.ábra: Egy természetes tó vetületi ábrája. Saját grafika.

Általánosságban elmondható, hogy a hagyományos kerti tavak természetvédelmi értéke alapvetően csekély egy természetes tóhoz képest (Hill 2021)(1. ábra) és ez több tényező következménye. Egyrészt manapság három területre osztják a tavakat („mocsár”, „sekély”, illetve „mély” zónákra) (2. ábra) (Hagen 2008), ez limitálja az itt megtelepedő növényfajok számát, melyet az átlagos tulajdonos dekorációs érték szempontjából választ ki, nem mérlegelve, hogy őshonos élőlényről beszélünk-e, valamint a különféle vízkezelési eljárások is gyérítik a biodiverzitást.

Ennek ellenére Hill és Wood (2014) találtak 10 taxont, melyeket csak kerti tavakban tudtak azonosítani. Kutatásukban 26 tavat vizsgáltak meg Loughborough közelében, 13 természetközeli és 13 hagyományost. 135 makrogerinctelen taxont azonosítottak természetközeli tavakban, és összesen 44-et kerti tavakban. A legfajgazdagabb kerti tóban 23 taxonra bukkantak.

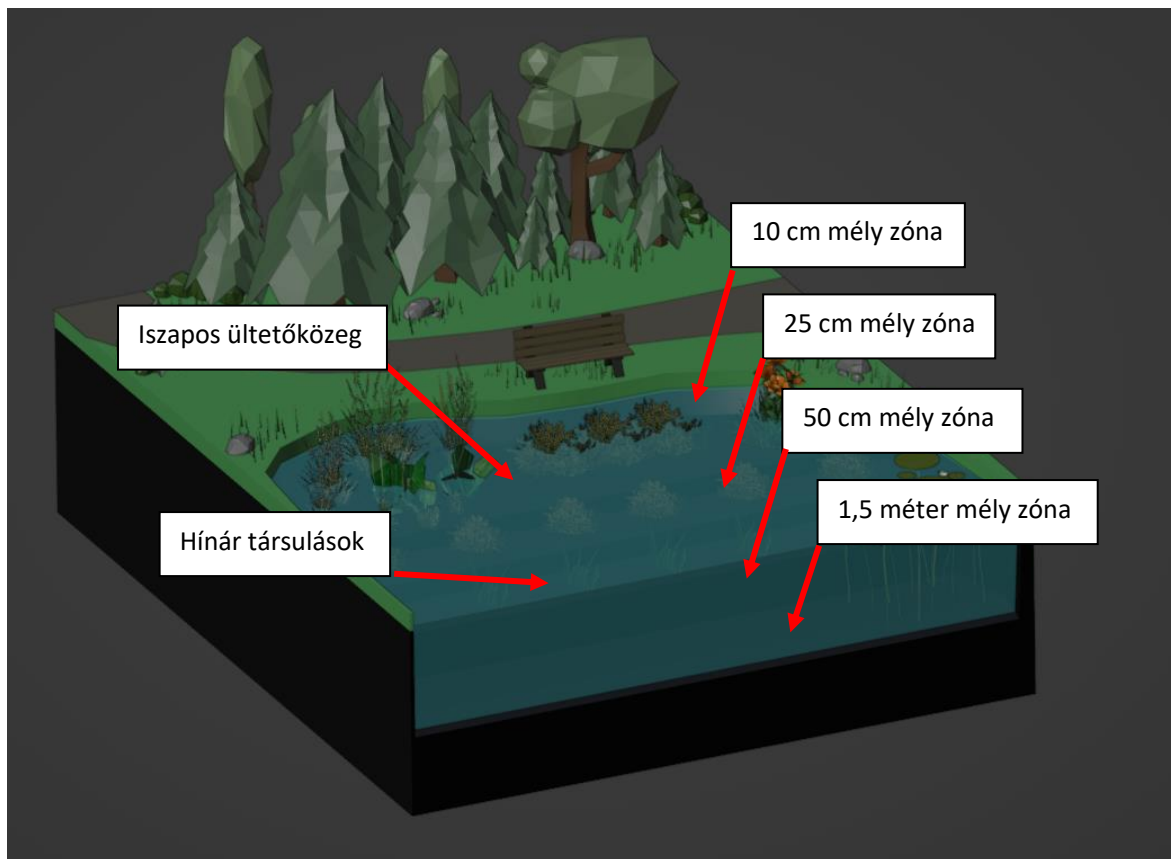
Hill és munkatársai (2015) Loughborough-ben 13 kerti, 12 parkokban található, és 16 egyéb mesterséges tavat vizsgáltak meg. A parkokban lévőben találták a legnagyobb makrogerinctelen diverzitást, míg a kerti tavakban azonosították a legkevesebb taxont. Továbbá

megállapították, hogy a fajszám korrelál a tó méretével, melyet Oretli és mtsai (2002) valamint Søndergaard (2005) kutatásai is alátámasztanak.



2. ábra: Egy klasszikus kerti tó vetületi ábrája

Az ökológiailag stabil kerti tavak, melyeket kialakításuk, és a fenntartó komplex ökoszisztéma különböztet meg a klasszikus kerti tavaktól, az eutrofizáció, a feltöltődés, illetve a víz minőségének környezet- és költségkímélő fenntartására kínálnak megoldást. Ezt úgy lehet elérni, hogy medrük kialakításánál figyelünk arra, hogy 4 mélységi zónát alakítsunk ki (vízfelszíntől számított 1,5 méter, 50 cm, 25 cm, 10 cm) (3. ábra).



3. ábra: Egy ökológiailag stabil kerti tó vetületi ábrája

Így kis területen különböző vízmélységet igénylő növénytársulásoknak tudunk otthont biztosítani, melyeket zónánként egy nagy iszapos ültetőközegbe helyezünk. Ezzel a módszerrel optimális körülményeket teremtünk a társulásokban élő szimbionta baktériumoknak, gombáknak, amelyek így tevőlegesen részt tudnak venni az anyagkörforgásokban, és az algákkal vívott harcban a tápanyagokért. Emellett az 50 cm-es mélységbe ültetendő fehér tündérrózsa, sárga vízitők által dominált mély zóna, illetve a lebegő hínártársulások a lejutó fény mennyiségét is csökkentik (Adey 1991), valamint egyes hínárok allelopatikus hatásuk miatt is csökkentik az algásodást (Haroon 2016). A takaráson kívül egy összetett ökológiai hálózat gondoskodik arról, hogy a kialakuló alga telepek minimális méreteket tudjanak csak öltetni. A fonalas, illetve egyéb telepképző algákat a nagy mocsári csigák, a mocsári pajzscsigák, illetve mindenevő voltukból adódóan az aranyhalak (*Carassius auratus*), és a koi pontyok (*Cyprinus rubrofasciatus*) fogyasztják. A lebegő cianobaktériumokat és hozzájuk hasonló fitoplanktonokat pedig a zooplankton szervezetek és kagylók tizedelik, így a víz tiszta és áttetsző marad (Waajen 2016, Peretyatko 2008, Khatoon 2010). A jól működő ökoszisztémának köszönhetően a szerves anyagokat az iszapban élő baktériumok alakítják át a gyökerező növények számára könnyen felvehető anyagokká, ezzel lassítva a feltöltődést is, mint az Sigeo (2005) munkájában olvasható. E folyamat ellen azonban dolgoznak a szitakötők, kételtűek,

melyek egyedfejlődésük során a testük felépítésére használt anyagokat kijuttatják a vízből (Galdyshev 2011, Yermokhin 2018). Az ökológiai szempontok mentén kialakított tó vízminőségét tehát az összetett ökoszisztéma tartja fenn, gépek és vegyszerek alkalmazása nélkül.

### 3. A vizsgálatok módszerei

2010-től kezdve alakítok ki ökológiailag stabil kerti tavakat, amelyeket bevontam kutatásomba. A tavak medrének kialakításakor az egyes mélységi szinteken a növényfajokat a hazánkban őshonos növénytársulásoknak megfelelően igyekeztem összeválogatni, melyben Bölöni et al. (2011) élőhelyismereti útmutatója szolgált útmutatásul.

A rendszert az átlagos, aranyhal, illetve koi ponty tartására kialakított tórendszer alternatívájaként hoztam létre, mivel ezek ma Magyarországon a legkedveltebb hobbitóban tartott halak. A célom az volt, hogy a halak létszámának szabályozásával se kelljen a tulajdonosnak bajlódnia. Bár sok őshonos ragadozó faj lett volna alternatíva e célra, mint ragadozó halaink közül akár a fogassüllő (*Sander lucioperca*), vagy a lesőharcsa (*Silurus glanis*), melynek albinó, és leukosztikus példányait egyre gyakrabban látni hobbi tavakban, de mivel ezeknek a tavaknak a mérete a természetes társaikhoz képest kifejezetten apró, inkább a makrogerinctelenekre támaszkodtam, melyek a fiatal halak létszámát gyérítik. Mivel aranyhalakkal és koi pontyokkal dolgoztam, nem csak őshonos állatokat telepítettem a tóba, és a makrogerinctelenek között is néhány idegenhonos faj bizonyult a leghatékonyabbnak. Ilyen esetben figyeltem, hogy olyan élőlényt válasszak, amely a tó rendeltetés-szerű használata során nem tud kiszabadulni a természetbe. Ezt szemelőtt tartottam azoknál a növényeknél is melyek bár nem idegenhonosak, de természetvédelmi oltalom alatt állnak, így azok kertészeti változataival dolgoztam, meg kellett akadályozzam a kifejlett egyedek, és propagulumaik kijutását a természetes társulások állományába, azok egyedeivel való keveredésüket. Kizárólag olyan állat és növényfajokat telepítettem a tóba, melyek életciklusuk során nem képesek elhagyni tartósan a vizet, illetve más fajok sem hordhatják szét szaporodó képleteiket. Ezen élőlényeknél Náday (2019) művében feltüntetett esetleges következményekre is ügyeltem, melyek az idegenhonos fajok megjelenése a környező természetes vizes társulásokban, illetve őshonos fajok kiszorítása lehet. Ennek elkerülése érdekében a tó vize az év során soha nem alkothat egy víztömeget vadvízzel.

Az ökológiailag stabil kerti tavak medrének speciális kialakítása lehetővé teszi, hogy minél több és változatosabb vizes élőhelyet alakítsunk ki, így változatos őshonos növény- és állatvilág telepedhessen meg, melyek természetes élőhelyei a leginkább sérülékenyek közé tartoznak, és urbanizált környezetünkben néhányuk új otthonra találhat. A tó kialakítása során mélység szerint több szintre osztottam a tavat, ahol egy-egy szintet feltöltöttem földdel, így a beültetett növények szabadon tudtak terjedni, nőni, és a különböző tápanyagokat, melyek a komplex ökoszisztéma működése során a talajba, és az azon keletkező üledékbe kerültek, fel tudják

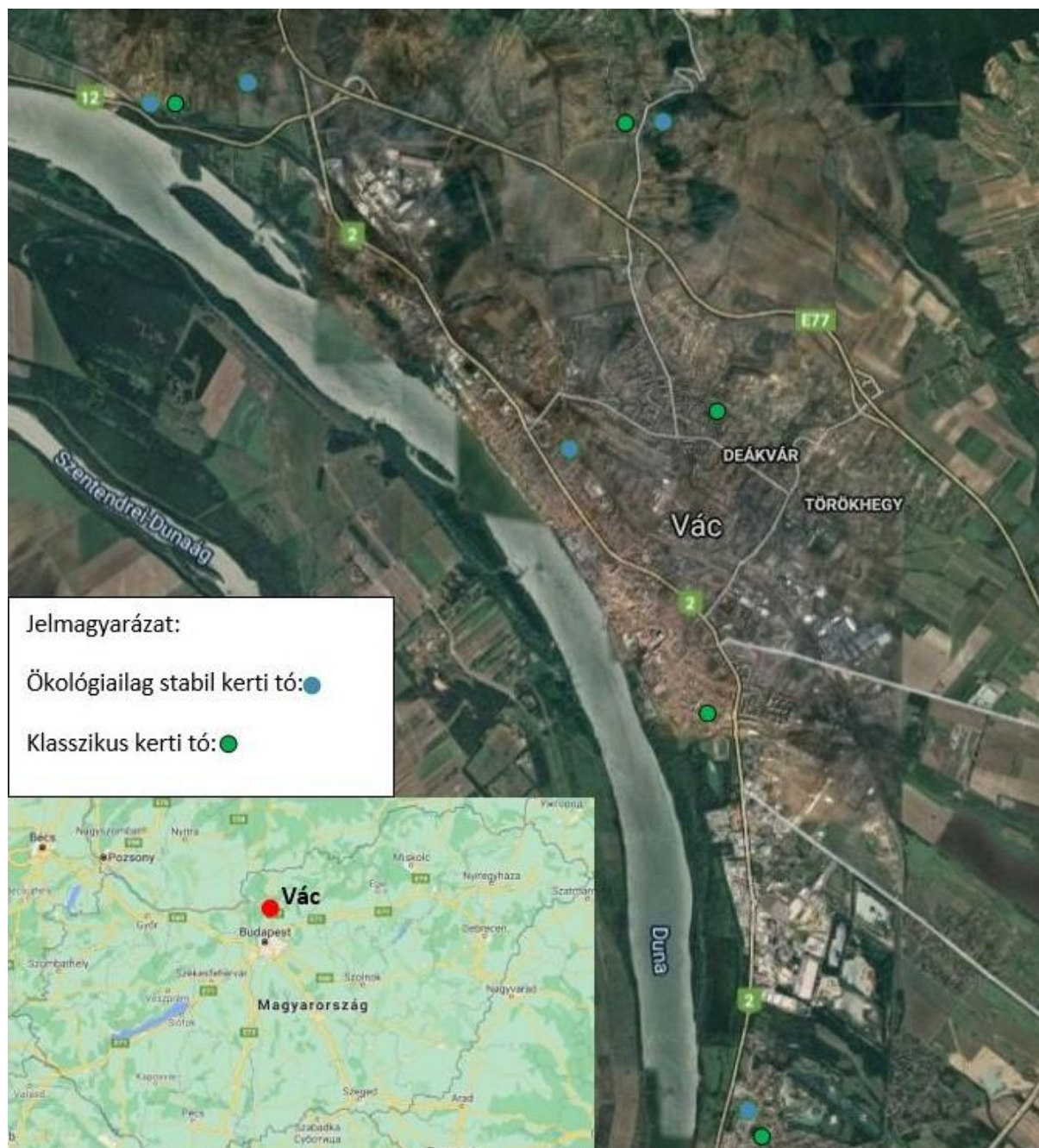
venni. Ezek a növények az eutrofizáció elleni küzdelemben is fontosak, hiszen kompetíciót jelentettek az alga-populációk számára, így azokat a zooplanktonok kordában tudták tartani, míg a tó dekoratív értéke nem csökken.

Szintén az ökológiai rendszer működésének köszönhető, hogy a feltöltődés üteme egy mesterséges tóhoz képest rendkívül lassú, mérettől függően nagyjából 12 évente kell foglalkozni a problémával, de ekkor sem kell pazarló módon leszívni vizet, hanem egy egyszerű iszapporszívóval a törmeléket el lehet távolítani, mivel egy a partról könnyen elérhető ponton akkumulálódik. A tó fenntartásához nincs szükség folyamatosan működtetett szűrő, levegőztető berendezésekre, sem algásodást gátló eszközökre. A benne élő halak nem igényelnek a gazdájuktól sem táplálékot, sem gyógyszeres kezelést.

A makrogerinctelen fauna kutatásának kivitelezését Boda et al. (2016) módszertana alapján terveztem meg, ami bár természetes víztesttel foglalkozik, a gerinctelenek begyűjtésével kapcsolatban sok hasznos információt tartalmaz, valamint az ott feltüntetett határozókönyvek közül is sokat be tudtam szerezni. Eszköz választásomban Gerald és Lee Durrell (1994) „Az amatőr természetbúvár” című könyve is segítséget nyújtott.

Kutatásomban összehasonlítottam Vác területén lévő öt klasszikus (5. ábra), és öt ökológiailag stabil kerti tó (6. ábra) makrogerinctelen faunáját. A tavak kiválasztásánál fontos volt, hogy méretüket tekintve közel azonosak legyenek, illetve, hogy ne legyenek túl távol egymástól (ennek részeként egy klasszikus és egy öko tó is legyen közel egymáshoz), mert ezek mind befolyásolják az élővilág összetételét, így nem lenne az összehasonlítás lehetséges. Az általam vizsgált kerti tavak vizét típustól függetlenül esővízből, illetve a Vácon és környékén működő DMRV Zrt. által előállított csapvízből biztosították tulajdonosaik.

A tavak pontos elhelyezkedését a 4. ábrán tüntettem fel.



4. ábra: A vizsgált tavak elhelyezkedése Google Earth felvételen

A mintákat a téli hónapok kivételével havi rendszerességgel a tavak parti régiójából, a mélyebb részek felszínéről, illetve bentikus zónáiból gyűjtöttem 2020-ban és 2021-ben. Az egyes víztestekből vett minták száma azonos volt. A tavak élőhelyeit három csoportba osztottam (1. nyílt vízfelület, 2. parti vegetáció és 3. vízalatti vegetáció). Minden csoportból három mintát vettem.

A tavak elhelyezkedését tekintve, 2 klasszikus és 3 öko tó a város urbánusabb részeiben, míg 3 klasszikus, és 2 öko tó a külterületeken található.



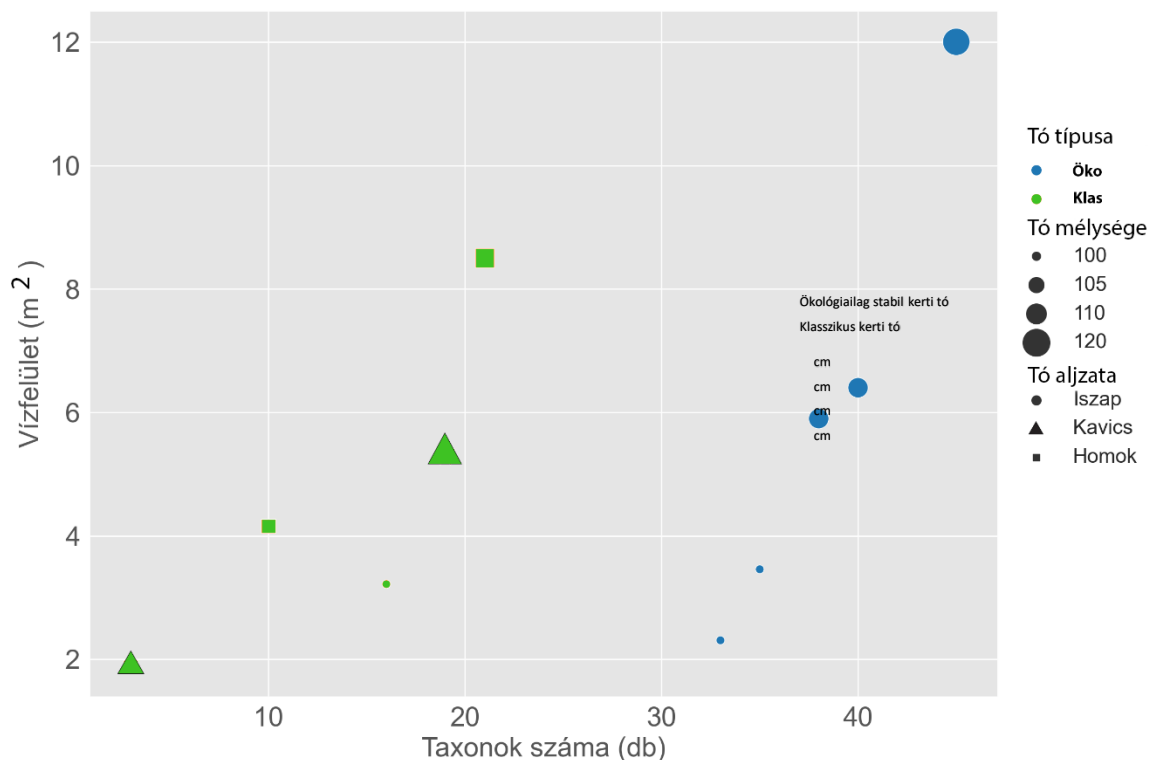
5. ábra: Egy klasszikus kerti tó tavaszi habitusképe



6. ábra: Egy ökológiailag stabil kerti tó tavaszi habitusképe

Rögzítésre került az egyes tavak mélysége (cm), a tó területe (m<sup>2</sup>), illetve az ültetőközeg fizikai félesége (kavics, homok vagy iszap), ezen adatok a 7. ábrán találhatóak.

A gerincteleneket elsősorban kézhálókkaal gyűjtöttem be, melyeknek nyele 1,5 méter hosszú, oldalhosszúságuk 30x30 cm, névleges lyukbőségük 1 mm, illetve 0,5 mm. A vizsgált tavak típusait, illetve az azokról feljegyzett adatokat a 7. ábrán összesítem.



7. ábra: A vizsgált tavak fő adatai

A növényzetet, az üledék felső rétegét, és a vízfelszínt is átvizsgáltam. Vízbe lógó tereptárgyakról és faágakról kézi egyeléssel szereztem mintákat. A nagy méretű, terepen is határozható fajok megfogott példányait szabadon engedtem, az egyéb mintákat 4%-os formalinban tartósítottam. Az egyes tavakból szerzett tartósított mintákat a lelőhely szerinti kategóriák alapján tároltam (Boda et al. 2016).

Fajsztíű meghatározást végeztem kétszárnyúak közül

az árvaszúnyogok, csípőszúnyogok (Diptera: Chironomidae, Culicidae),

vízi- és vízfelszíni poloskák (Heteroptera: Nepomorpha, Gerromorpha),

tegzesek (Trichoptera),

vízibogarak (Coleoptera: Hydradeephaga, Hydrophiloidea, Dryopidae, Hydraenidae),

szitakötők (Odonata),

kérészek (Ephemeroptera),

pókok (Aranea),  
makroszkopikus rákok (Crustacea: Malacostraca),  
kagylók, (Bivalvia),  
vízicsigák (Mollusca: Gastropoda,),  
és piócák (Annelida: Hidrudinoidea) fajainál.

A határozást sztereó mikroszkóp segítségével végeztem az alábbi szakkönyvek felhasználásával:

- Piócáknál Nesemann és Neubert (1999), Kriska (2008);
- Puhatestűeknél Soós (1957), Richnovszky és Pintér (1979), Glöer és Meier-Brook (1998), Kriska (2008);
- Rákoknál Kontschán (2001), Kriska (2008), Borza (2012);
- Kérészeknél Eiseler (2005), Kriska (2008);
- Szitakötőknél Gerken és Sternberg (1999), Askew (2004), Dijkstra (2006), Kriska (2008);
- Poloskáknál Brooks (1951), Jansson (1986), Savage (1989);
- Bogaraknál Olmi (1976), Hebauer (1989), Jäch (1998), Angus (1992), Csabai (2000), Csabai és mts. (2002), Jäch és Delgado (2008), Kriska (2008), Klausnitzer (2009);
- Árvaszúnyogoknál Hirvenoja (1973), Cranston (1982), Wiederholm (1983), Janecek (1998), Sæther et al. (2000), Vallenduuk (1999, 2002), Klink és Moller Pillot (2003), Langton és Visser (2003, 2008), Oyewo és Sæther (2008);
- Csípőszúnyogoknál Tóth (2007), Kriska (2008) határozóiból dolgoztam.

### 3.1 A kapott eredmények értékelése

A statisztikai vizsgálatokat Az IBM SPSS Statistic 27 nevű programmal készítettem. A normalitás vizsgálatnál a Shapiro-Wilk tesztet alkalmaztam.

## 4. Eredmények és értékelésük

Kutatásomban résztvevő 10 tó Vác bel és külterületein helyezkedtek el, ezekből 5 ökológiailag stabil, míg 5 klasszikus kerti tó volt. A mintákat egy éven keresztül havi rendszerességgel gyűjtöttem, melyeket szakkönyvek és fénymikroszkópos vizsgálattal határoztam meg.

A makrogerinctelen fauna vizsgálata során 90 mintavételi pontról 340 megfigyelt, illetve begyűjtött példány meghatározásával 45 taxont tudtam fajsztig, 1 taxont pedig nem szinten meghatározni:

Cnidaria: 2;

Platyzoa: 2;

Clitellata: 1;

Hirudinoidea: 2;

Mollusca: 7;

Malacostraca: 1;

Araneae: 2;

Ephemeroptera: 1;

Odonata: 4;

Heteroptera: 6;

Coleoptera: 4;

Trichoptera: 1;

Diptera: 9.

Vác és környékének édesvízi makrogerinctelen faunájáról a legtöbb adatot azon publikációkból szerezhetjük, melyek az itt található legnagyobb természetes víztestet vették górcső alá, a Dunát. Az összehasonlítás azért lehetséges, mivel az általam azonosított hazai fajok nagy részét álló- és folyóvízből is egyaránt kimutatták, amint Boda (2016) és Kriksa (2008) munkáiban is olvasható. Csabai és mtsai (2009) a Kis-Dunában, mely Kismaros településnél található az alábbi törzseket találták:

Crustacea: 9

Ephemeroptera: 3

Odonata: 6

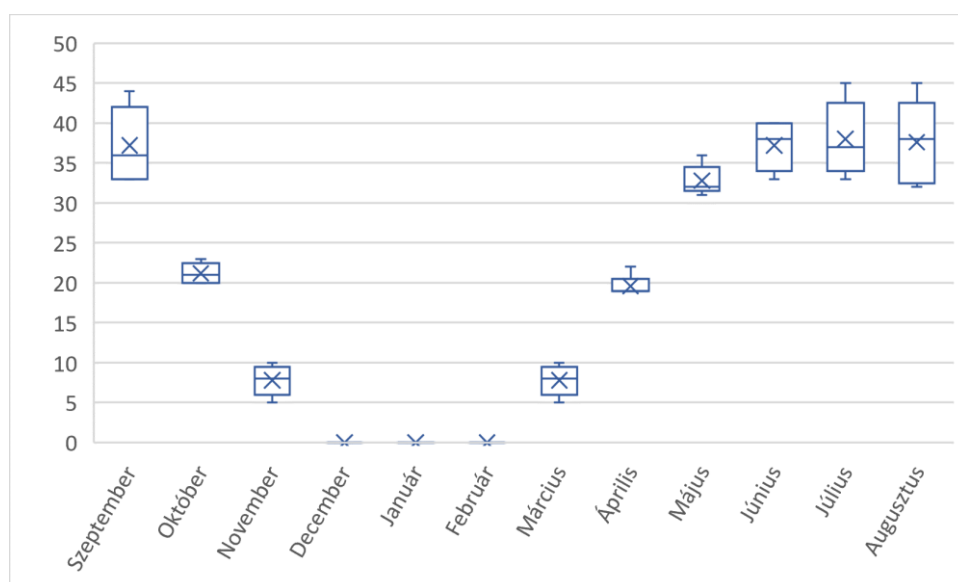
Coleoptera: 34

Heteroptera: 15

Trichoptera: 2

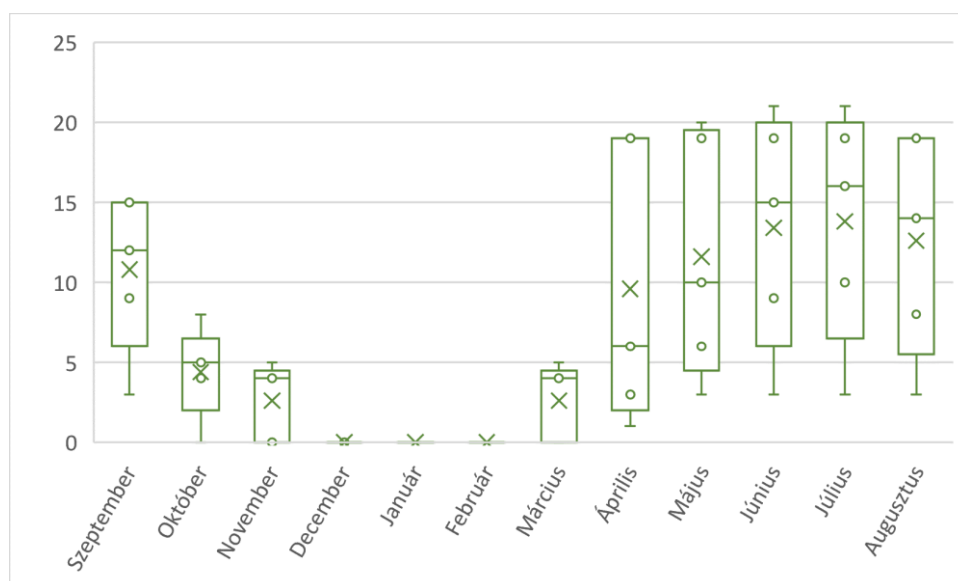
## Diptera: 33

A következő grafikon (8. ábra) az egyes ökológiailag stabil tavakban azonosított taxonok számát szemlélteti az egyes hónapokra lebontva. A tavakban azonosított fajok listáját a Melléklet 1. táblázata tartalmazza.



8. ábra: Az ökológiailag stabil kerti tavakban azonosított taxonok száma havi lebontásban

A következő grafikonon (9. ábra) az egyes klasszikus tavakban azonosított taxonok számát szemléltetem az egyes hónapokra lebontva. A tavakban azonosított fajok listáját a Melléklet 2. táblázata tartalmazza.

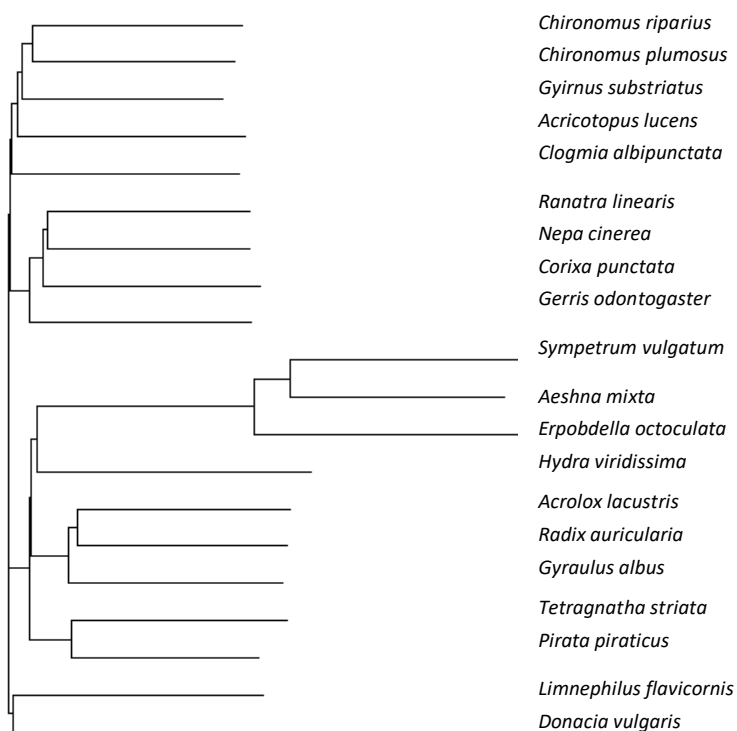


9. ábra: A klasszikus kerti tavakban azonosított taxonok száma havi lebontásban

Vizsgálataim során 2 faj kizárólag klasszikus kerti tavakban volt megtalálható, míg 23 csak ökológiailag stabil kerti tavakban élt.

A két csak klasszikus tavakban fellelhető faj a tömzsi hólyagsiga *Physella acuta*, és a foltos maláriaszúnyog *Anopheles maculipennis*, melyek urbanizált körülmények között lévő víztestekben is gyakoriak.

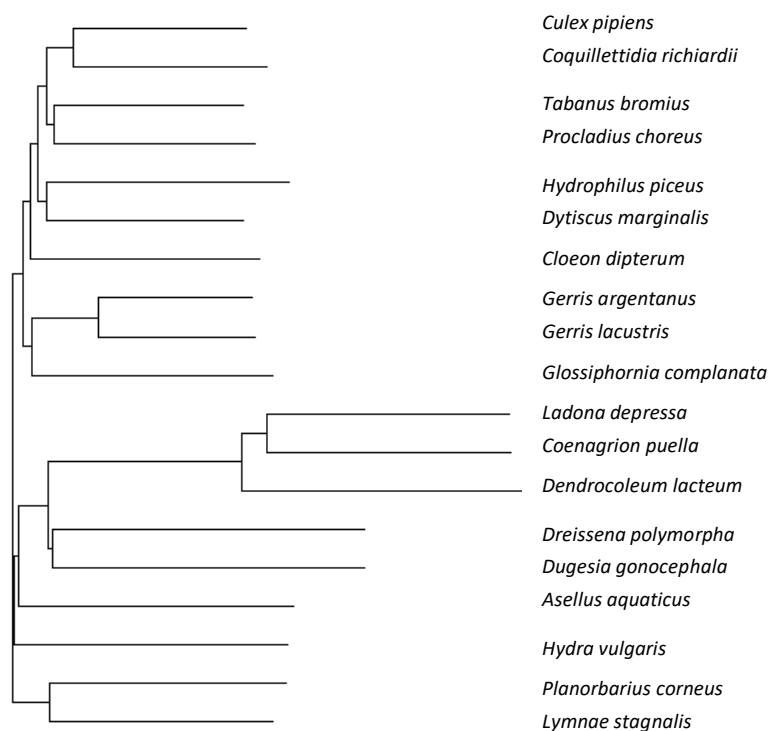
A vizsgált öko tavakban a makrogerinctelenek fajszáma jóval nagyobb volt, illetve sokkal több faj volt csak itt megtalálható, mint a klasszikus tavakban, ezen taxonok filogenetikus fája a 10. ábrán látható, az összehasonlítás alapja a citokróm c-oxidáz egyes alegységének génje volt.



10. ábra: A kizárólag ökológiailag tabil tavakból azonosított taxonok filogenetikus fája

A kizárólag öko tavakban talált fajok mindegyike főleg lentikus ökoszisztémákban él természetes körülmények között is.

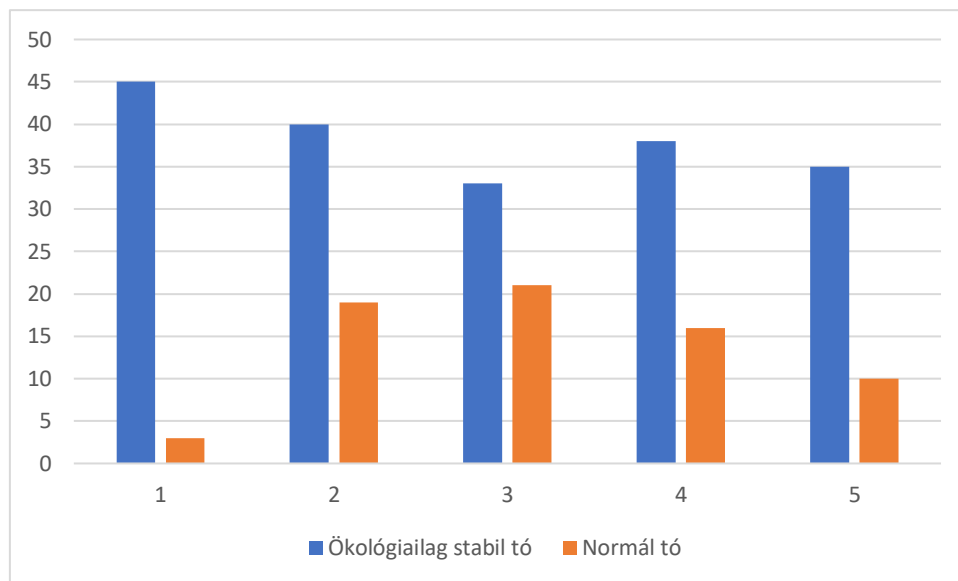
Azoknak a legelterjedtebb fajoknak, amelyek mindkét típusú ökoszisztémában megtalálhatóak voltak, a filogenetikus fája a 11. ábrán látható, az összehasonlítás alapja itt szintén a citokróm c-oxidáz egyes alegységének génje volt.



11. ábra: A mind két tó-típusból azonosított taxonok filogenetikus fája

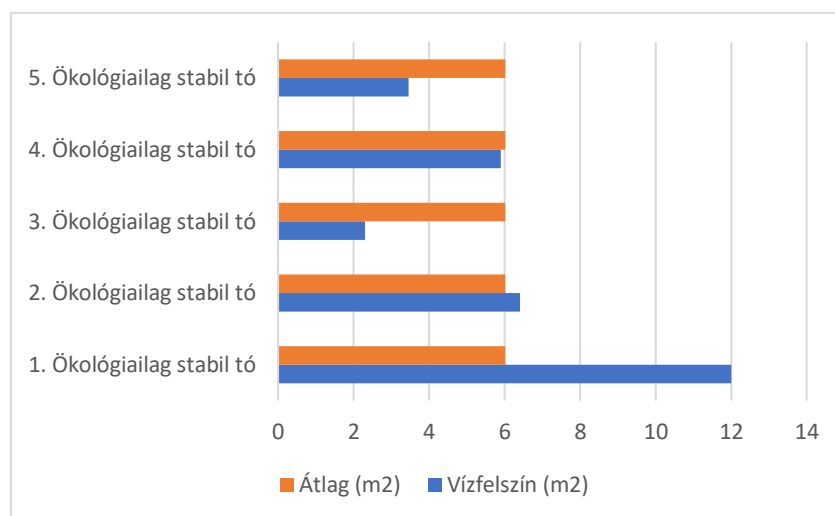
A 12. ábrán látható, hogy a vizsgált ökológiailag stabil tavakban jóval nagyobb az édesvízi makrogerinctelen taxonok száma, mint a klasszikus tavak esetében. Az is látható, hogy minél nagyobb volt egy tó vízfelülete, annál nagyobb volt a gerinctelen állatok fajszáma a tó saját típusához tartozó vízfelületekhez képest (13. ábra, 14. ábra).

Az ökológiailag stabil kerti tavakban az azonosított taxonok száma 33 és 45 között, míg a klasszikus rendszerekben 3 és 21 között mozgott (12. ábra).



12. ábra: Azonosított taxonok száma a vizsgálat tavakban

A klasszikus kerti tavakban azonosított taxonok száma nagyobb különbségeket mutatott, itt volt olyan is, ahol csupán 3 édesvízi makrogerinctelen faj volt megtalálható, míg a legtöbb 21 faj volt (12. ábra).

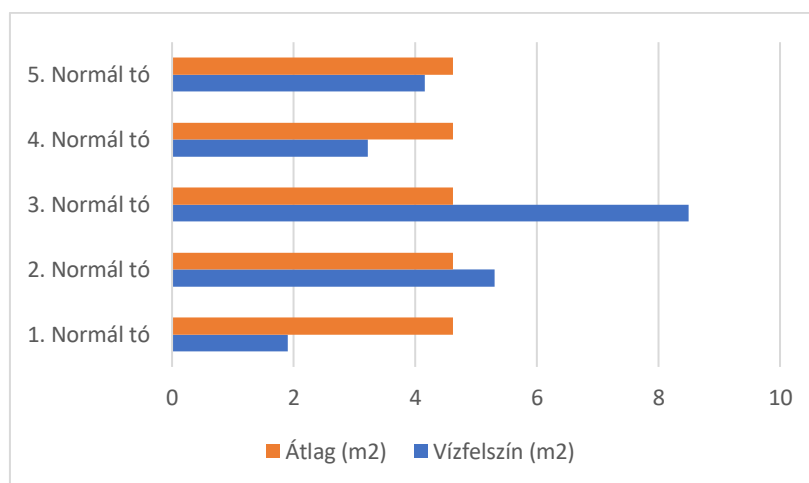


13. ábra: Ökológiailag stabil tavak vízfelszínének méretének összehasonlítása

Látható, hogy az ökológiailag stabil tavak esetében sokkal kisebb a különbség a taxonszám tekintetében, mint a klasszikus tavaknál, valamint a legtöbb fajú klasszikus tó is fajszegényebb, mint a legkevesebb fajjal rendelkező ökológiailag stabil tó.

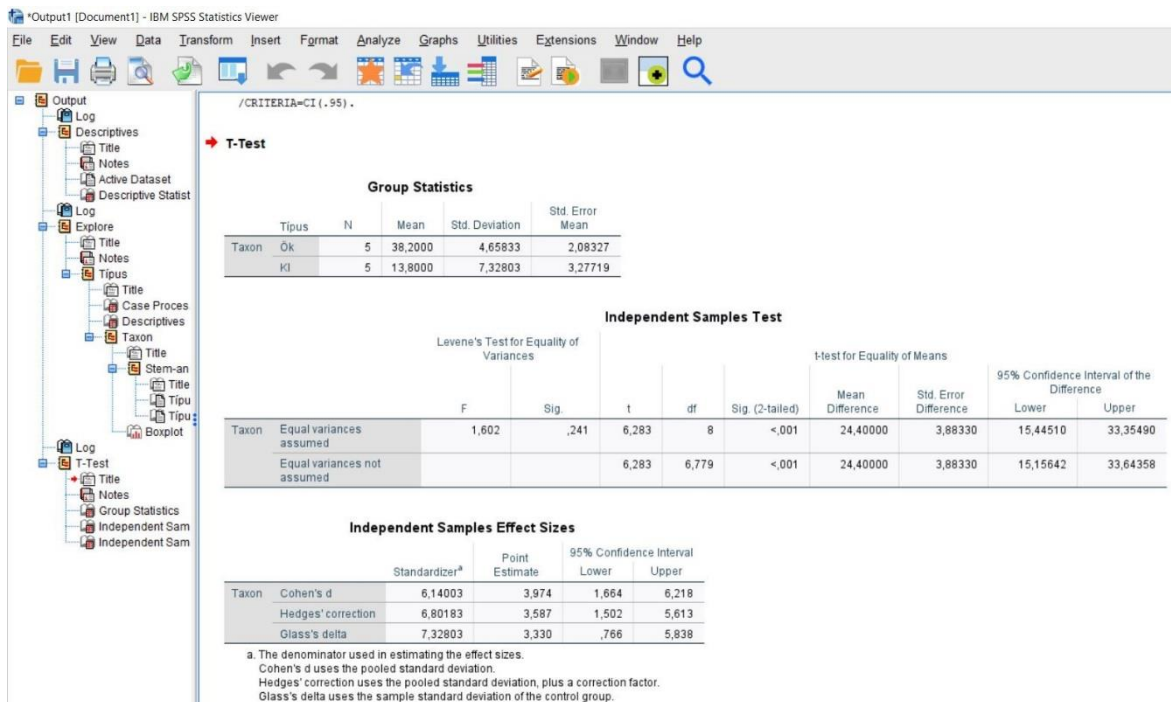
Az egyes ökológiailag stabil kerti tavaknál megállapítható, hogy minél nagyobb a vízfelszín, annál nagyobb a makrogerinctelen taxonok száma. Érdekes tény, hogy a legnagyobb vízfelületű

tó az átlagnál jóval nagyobb (13. ábra), ellenben fajszáma csak minimálisan magasabb, mint a második legnagyobb tóé.



14. ábra: Klasszikus tavak vízfelületének összehasonlítása

## 4.1 Statisztikai elemzés, kétmintás t-próba



15. ábra: T-teszt eredmények

A kétmintás t-próbával kívántam megállapítani, hogy statisztikailag is kimutathatók-e a két tótípus makrogerinctelen populációi közötti különbségek.  $H_0$  hipotézisem, hogy nincs szignifikáns különbség a két minta varianciája között,  $\alpha=0,05$ . A Levene próba szerint (15. ábra) a p érték 0,241, ezért elfogadom a  $H_0$  hipotézist, az eredmény nem szignifikáns  $\alpha$  szinten. A hagyományos kétmintás t-próbához a  $H_0$  hipotézisem, hogy nincs szignifikáns különbség a két minta várható értéke között. Az ide tartozó p érték 0,001-nél kisebb, tehát a  $H_0$  hipotézisemet elvetem, az eredmény szignifikáns  $\alpha$  szinten, kimutatható a különbség a két minta várható értéke között.

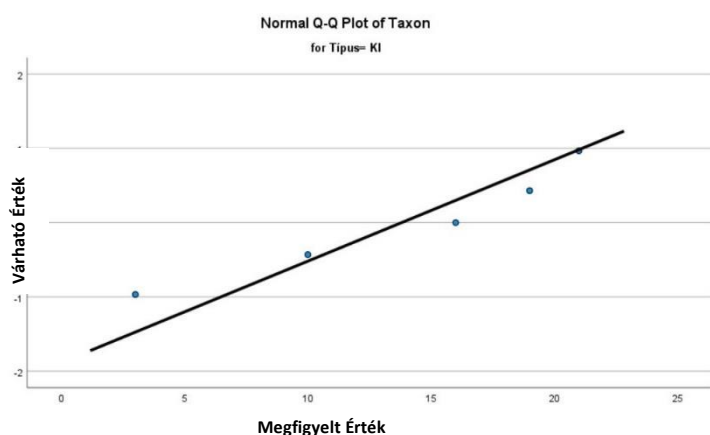
| Tests of Normality |    |                                 |    |                   |              |    |      |
|--------------------|----|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
|                    |    | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                   | Shapiro-Wilk |    |      |
| Tipus              |    | Statistic                       | df | Sig.              | Statistic    | df | Sig. |
| Taxon              | KI | ,218                            | 5  | ,200 <sup>*</sup> | ,930         | 5  | ,598 |
|                    | Ök | ,154                            | 5  | ,200 <sup>*</sup> | ,971         | 5  | ,884 |

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

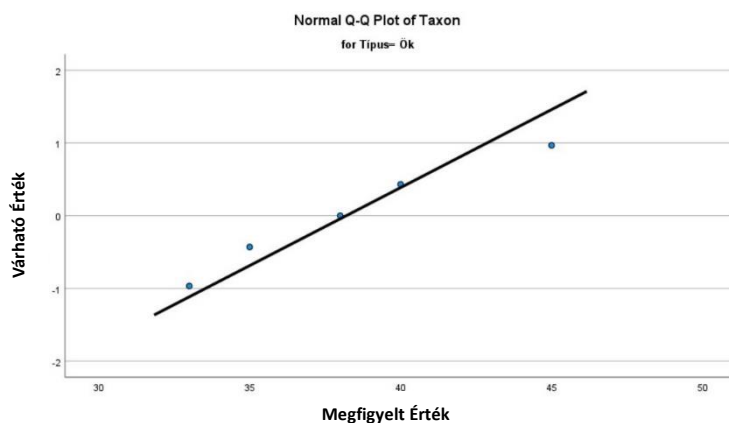
16. ábra: Normalitás vizsgálat

A t-próba megbízhatósága vizsgálatára elvégeztem egy normalitás vizsgálatot is (16. ábra). Itt a nullhipotézisem, hogy az alapsokaság eloszlása egyenlő a normál eloszlással. Mivel kis mintával dolgoztam, a Shapiro-Wilk teszt p értékét vettem figyelembe, mely alapján megtartottam a nullhipotézist, a t-próba eredményét megbízhatónak tekintem. A normalitás vizsgálatokat grafikus megjelenítéssel, Q-Q Plot-tal is leellenőriztem (17. ábra, 18. ábra).

Normal Q-Q Plots



17. ábra: Q-Q Plot klasszikus kerti tavak esetében



18. ábra: Q-Q Plot ökológiailag stabil kerti tavak esetében

## 5. Következtetések és javaslatok

Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a Vác környéki ökológiailag stabil kerti tavak makrogerinctelen faunája nagyobb fajszerű, mint a klasszikus kerti tavaké, valamint természetvédelmi értékük is nagyobb, hiszen egy Magyarországon védelem alatt álló fajnak is otthont biztosítanak, illetve a mocsári pajzs csigának (*Acroloxus lacustris*), a rácsos tányércsigának (*Gyraulus albus*), a fülcsigának (*Radix auricularia*), és a nádi acsának (*Aeshna mixta*), melyek jelenleg a Vörös listán is szerepelnek, mint Nem fenyegetett fajok. A védett nádi állaspók (*Tetragnatha striata*) (Melléklet 1. ábra) jelenlétének oka lehet a tóba telepített nád, széles- és keskenylevelű gyékény jelenléte, mivel természetes élőhelyén is a magas vízparti növényzetben talál otthonra. Viszont kiemelendő, hogy a klasszikus tavak is élőhelyet, illetve terjedési lehetőséget jelentenek gerinctelen fajoknak. Mindkét tó típusból azonosítottam a vándorkagylót (*Dreissena polymorpha*), mely hazánkban inváziós faj, illetve a klasszikus kerti tavakból az idegenhonos tömzsi hólyagszigát (*Physella acuta*) (Melléklet 2. ábra).

Ez a kutatás egy azon kevesek közül, melyek az urbánus területeken található vizes élőhelyek faunáját vizsgálják, a jövőben remélem az ezen a területen végzett vizsgálatok száma növekedni fog, és több kutató érdeklődését kelti fel, mivel a kerti tavak sok Magyarországon védett gerinctelen és gerinces (Melléklet 5., 6. ábra) állat-, illetve növényfajnak segíthetnek a túlélésben.

A tudományos világ eddig szinte teljes mértékig figyelmen kívül hagyta az urbánus környezetben lévő kerti tavak flórájának és faunájának vizsgálatát, és ez a hozzáállás Magyarországra is igaz, ennek oka többek között, hogy ezek a vízi élőhelyek mind magánbirtokok díszítő elemei, így vizsgálatukhoz a tulajdonosok beegyezése szükséges, illetve, hogy a természetes, illetve halgazdálkodásban hasznosított vízfelületek többségéhez képest méretük csekély. Ennek ellenére vizsgálatuk fontos adatokkal szolgál a különböző vízi, illetve vízközei fajok populációinak méretéről, illetve elterjedéséről, valamint arról, hogy mennyire képesek alkalmazkodni az urbánus környezethez.

A dísztavak fenntartására az olyan alternatív megoldások, mint az ökológiailag stabil kerti tó segítenek a környezet terhelésének csökkentésében, anyagilag olcsóbb a most leginkább elterjedt megoldásoknál, illetve az őshonos édesvízi élőlények számára otthont, valamint folyosót biztosít a természetes vizek között.

Hosszú távon az ökológiailag stabil tavak elterjedése élőhelyet biztosíthat olyan fajoknak, melyek élete akár csak részben a vízhez kötött, mivel a különféle mocsarak, lápok, tavak élővilága bizonyult a legsérülékenyebbnek az urbanizáció hatásaival szemben (Hill et al. 2021). Érdeemes lenne akár állam által finanszírozott pályázatokat kiírni, ezen keresztül a kert-, illetve kerti tó tulajdonosokat ösztönözni, hogy ökológiailag stabil tavakat létesítsenek telkükön országos szinten is. Így, ha ez a tótípus szélesebb körben elterjed, a későbbi kutatások megvizsgálhatják ennek a rendszernek a működését más nagyobb víztestek közelében, mint a Balaton, a Tisza-tó, a Velencei-tó, illetve a Fertő. Valamint élőviláguk érdekes lehet olyan területeken, ahol a közelben nem található nagyobb víztest.

## 6 Összefoglalás

Napjaink természeti értékei egyre nagyobb veszélyben vannak az emberi tevékenységek következtében, főleg a klímakatasztrófa miatt. Magyarország élőhelyei közül a legsérülékenyebbek közé tartoznak a különféle édesvízi élőhelyek, élőviláguk sokszínűsége fokozott veszélyben van.

Néhány, főleg gerinctelen faj számára menedéket, illetve folyosót jelentenek az urbánus környezetben a kertek díszítésére épített hobbi tavak. Ezek többségében jelenleg szépségük fenntartására nagy mennyiségű energiát felhasználó, drága gépeket, illetve a természetes környezetbe kikerülve az élővilágra káros szintetikus vegyszereket használnak. Egy alternatív megoldást dolgoztam ki a tavakat általánosságban érintő problémák megoldására, mint a feltöltődés, és az eutrofizáció. Ebben a kutatásban azt mértem fel, hogy a Vác környékén létrehozott ökológiailag stabil tavak makrogerinctelen fajainak száma nagyobb-e a klasszikus tavakban találhatóénál.

Vizsgálatom során 5 ökológiailag stabil, és 5 klasszikus kerti tóval foglalkoztam. Tavasszal, nyáron, és ősszel vettem belőlük összesen 90 mintát, illetve végeztem megfigyeléseket.

Összesen 45 taxont tudtam fajsztípusig, 1 taxont pedig nem szinten meghatározni. 21 faj mindkét típusú tóból előkerült, 2 fajt kizárólag klasszikus kerti tavakban találtam, míg 23 taxont csak ökológiailag stabil kerti tavakban azonosítottam. Utóbbiakból egy védett faj is előkerült.

Ezek alapján megállapítható, hogy az ökológiailag stabil tavak makrogerinctelen faunája jóval gazdagabb fajsza tekintetében, mint egy átlagos kerti tó.

A klímaváltozás nyomása miatt egyre szűkülő ökológiai sokféleség tapasztalható az összes vizes élőhelyünkön. Kísérleteimmel bizonyítottam, hogy az ökológiailag stabil kerti tavak faunája gazdagabb. Ráadásul az ilyen tavak kevesebb erőforrás és energia segítségével működtethetők, ezáltal is hozzájárulnak a fenntartható kertészeti megoldásokhoz és a biodiverzitás fenntartásához.

## 7 Köszönetnyilvánítás

Köszönöm munkám segítségét Dr. Hoffmann Orsolya Ivettnek, Dr. Malatinszky Ákosnak, Biró Bálintnak, Törös Péternek, Blaha Mónikának, Kelemen Zoltánnak, és Szabadfalvi Andrásnak.

## 8. Irodalomjegyzék

Adey, W. H., Loveland, K., (2007): Dynamic Aquaria

<https://www.sciencedirect.com/book/9780123706416/dynamic-aquaria#book-description> (2021 október)

Allenduuk, H.J. (1999): Key to the larvae of Glyptotendipes Kieffer (Diptera, Chironomidae) in western Europe. – Privately published, 46 pp.

Angus, R.B. (1992): Insecta, Coleoptera, Hydrophilidae, Helophorinae. In: Süßwasserfauna von Mitteleuropa 20/10–2. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena – New York, XI + 144 pp.

Askew, R.R. (2004): The dragonflies of Europe. Second edition. – Harley Books, Colchester, 308 pp.

Ábrahám, L. Kovács, T. (1999): A report on the Hungarian alderfly fauna (Megaloptera: Sialidae) – A Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 43 (1998): 49-56.

Bauernfeind, E., Soldán, T. (2012): The Mayflies of Europe (Ephemeroptera). – Apollo Books, Ollerup, Denmark, 781 pp.

Boda, P., Móra, A., Csabai, Zoltán, Sz., (2016) Az Ugrai-rét komplex vízi makrogerinctelen faunafeltáró kutatása. Crisicum: A Körös – Maros Nemzeti Park Igazgatóságának Időszaki Kiadványa, 2016 (9). pp. 93-131.

Borza, P. (2012): Ponto-kaszpikus magasabbrendű rákok (Crustacea: Malacostraca: Mysida, Amphipoda, Isopoda) faunisztikai és taxonómiai vizsgálata a Duna vízrendszerében. – Doktori (Ph.D.) értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, 121 pp.

Bölöni, J., Molnár, Zs., Kun, A., (szerk.) (2011): Magyarország Élőhelyei Vegetációtípusok leírása és határozója ÁNÉR 2011 MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 442 p.

Brooks, G.T., (1951): A revision of the genus Anisops (Notonectidae, Hemiptera). – The University of Kansas Science Bulletin 34(1): 301-519.

Cranston, P.S. (1982): A key to the larvae of the British Orthoclaadiinae (Chironomidae). – Scientific Publications of the Freshwater Biological Association 45, The Ferry House, 152 pp.

Csabai, Z. (2000): Vízibogarak kishatározója I. (Coleoptera: Haliplidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Noteridae, Gyrinidae). – Vízi Természet- és Környezetvédelem sorozat 15, Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 277 pp.

Csabai, Z., Gidó, ZS., Szél, GY. (2002): Vízibogarak kishatározója II. (Coleoptera: Georissidae, Spercheidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae). – Vízi Természet- és Környezetvédelem sorozat 16, Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 206 pp.

- Csabai Z., Móra A., Kálmán Z., Soós N., (2009): Hidrobiológiai vizsgálatok a Kis-Duna (Kismaros) területén – vízi gerinctelen szervezetek [http://matyasfaegyesulet.hu/wp-content/uploads/2012/06/kismaros\\_jelentes2009.pdf](http://matyasfaegyesulet.hu/wp-content/uploads/2012/06/kismaros_jelentes2009.pdf) (2022 szeptember)
- Dijkstra, K., D.B. (szerk.) (2006): Field guide to the dragonflies of Britain and Europe. – British Wildlife Publishing, Gillingham, 320 pp.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A. H., Soto, D., Stiassny, M., L., J., Sullivan, C. A., (2006): Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges, Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society 81(2):163-82
- Durrell, G., Durrell, L., (1982): Az amatőr természetbúvár. Gondolat Kiadó, Budapest, 320 p.
- Eiseler, B. (2005): Identification key to the mayfly larvae of the German Highlands and Lowlands. – Lauterbornia 53: 1-112.
- Falkner, G., Bank, R. A., Proschwitz, T.V. (2001): CLECOM-PROJECT: Check-list of the non-marine Molluscan species-group taxa of the states of northern, Atlantic and central Europe (CLECOM I). – Heldia 4(1-2): 1-76.
- Gerken, B., Sternberg, K., (1999): Die Exuvien Europäischer Libellen (Insecta, Odonata). – Arnika, Eisvogel, Höxter Jena, VI + 354 pp.
- Gladyshev, M. I., Kharitonov, A. Y., Popova, O. N., Sushchik, N. N., Makhutova, O. N., Kalacheva, G. S., (2011): Quantitative Estimation of Dragonfly Role in Transfer of Essential Polyunsaturated Fatty Acids from Aquatic to Terrestrial Ecosystems, Doklady Biochemistry and Biophysics, 2011, Vol. 438, pp. 141–143
- Glöer, P., Meier-Brook, C., (1998): Süßwassermollusken, 12. Aufl. – Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg
- Hagen P., Haberer, M., (2008): Kerti Tavak. Cser Kiadó, Budapest, 308 p.
- Haroon, A. M., Abdel-Aal, E. I. (2016): Chemical composition and in vitro anti-algal activity of Potamogeton crispus and Myriophyllum spicatum extracts. Egyptian Journal of Aquatic Research, 42: 393–404
- Hassal, C., (2014): The ecology and biodiversity of urban ponds, Wiley Interdisciplinary Reviews: Water 1(2)
- Hebauer, F. (1989): U.O. Polyphaga. Familienreihe Hydrophiloidea (Palpicornia). In: LOHSE, G. – LUCHT, W.H. (szerk.): Die Käfer Mitteleuropas 12. – Goecke & Evers, Krefeld, pp. 72–92.
- Heino, J., Binib, L. M., Andersson, J., Bergstedt, J., Bjelke, U., Johansson, F., (2017) Unravelling the correlates of species richness and ecological uniqueness in a metacommunity of urban pond insects. Ecological Indicators, 73:422-431.
- Hill, M. J., Wood, P. J., (2015): The macroinvertebrate biodiversity and conservation value of garden and field ponds along a rural-urban gradient

[https://repository.lboro.ac.uk/articles/journal\\_contribution/The\\_macroinvertebrate\\_biodiversity\\_and\\_conservation\\_value\\_of\\_garden\\_and\\_field\\_ponds\\_along\\_a\\_rural-urban\\_gradient/9481337/1](https://repository.lboro.ac.uk/articles/journal_contribution/The_macroinvertebrate_biodiversity_and_conservation_value_of_garden_and_field_ponds_along_a_rural-urban_gradient/9481337/1) (2021 október)

Hill, M. J., Mathers, K. L., Wood, P. J., (2015): The aquatic macroinvertebrate biodiversity of urban ponds in a medium-sized European town (Loughborough, UK), *Hydrobiologia*, 760: 225–238

Hill, M. J., Greaves, H. M., Sayer, C. D., Hassal, C., Milin, M., Milner, V. S., Marazzi, L., Hall, R., Harper L. R., Thornhill, I., Walton, R., Biggs, J., Ewald, N., Law, A., Willby, N., White, J. C., Briers, R. A., Mathers K. L., Jeffries, M. J., Wood, P. J., (2021): Pond ecology and conservation research priorities and knowledge gaps, *Ecosphere*, 12(12)

Hirvenoja, M. (1973): Revision der Gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera, Chironomidae). – *Annales Zoologici Fennici* 10: 1–363.

Janecek, B.F.R. (1998): Diptera: Chironomidae (Zuckmücken). Bestimmung von 4. Larvenstadien mitteleuropäischer Gattungen und österreichischer Arten. In: *Fauna Aquatica Austriaca V.* – Kursmaterial, Universität für Bodenkultur, Abteilung Hydrobiologie, Wien

Jansson, A. (1986): The Corixidae (Heteroptera) of Europe and some adjacent regions. – *Acta Entomologica Fennica* 47: 1-94.

Jäch, M.A. (1998): 7. Familie: Hydraenidae. In: LOHSE, G.A. – KLAUSNITZER, B. (szerk.): *Die Käfer Mitteleuropas* 15 (4th suppl.). – Goecke & Evers, Krefeld, pp. 83-97.

Jäch, M.A., Delago, J.A. (2008): Revision of the Palearctic species of the genus *Ochthebius* Leach XXV. The superspecies *O. (s.str.) viridis* Peyron and its allies (Coleoptera: Hydraenidae). – *Koleopterologische Rundschau* 78: 199-231.

Khatoun, N., Sengupa, P., Homechaudhuri, S., Pal, R., (2010): Evaluation of algae based feed in Goldfish (*Carassius auratus*) nutrition <https://link.springer.com/article/10.1007/s12595-010-0015-3> (2021 október)

Klausnitzer, B. (2009): Scirtidae der Westpaläarkt. Insecta: Coleoptera: Scirtidae. In: ZWICK, P. (szerk.): *Süßwasserfauna von Mitteleuropa*. Band 20/17. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 326 pp.

Kriksa, Gy. (2008): Édesvízi gerinctelen állatok határozó. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 368 p.

Kontschán, J., (2001): *Proasellus pribenicensis* Flasarova, 1977 (Crustacea: Isopoda, Asellota), a magyar faunára új vízi ászka a Cserehátról. – *Folia Entomologica Hungarica* 62: 319-320.

Klink, A.G., Moller Pillot, H.K.M. (2003): Chironomidae larvae. Key to the higher taxa and species of the lowlands of Northwestern Europe. In: *World Biodiversity Database CD-ROM Series.* – Multimedia Interactive Software 1.0., Expert Center for Taxonomic Identification, University of Amsterdam, Amsterdam

Langton, P.H., Visser, H. (2003): Chironomidae exuviae. Key to pupal exuviae of the West Palaearctic Region. In: *World Biodiversity Database CD-ROM Series.* – Multimedia Interactive Software 1.0., Expert Center for Taxonomic Identification, University of Amsterdam, Amsterdam

- Lewis-Phillips, J., S. J. Brooks, C. D. Sayer, I. R. Patmore, G. M. Hilton, A. Harrison, H. Robson, and J. C. Axmacher. 2020. Ponds as insect chimneys: restoring overgrown farmland ponds benefits birds through elevated productivity of emerging aquatic insects. *Biological Conservation* 241: 108253.
- McCaffery, M., L. Eby. 2016. Beaver activity increases aquatic subsidies to terrestrial consumers. *Freshwater Biology* 61: 518– 532.
- Móra A., Szivák I., Boda R., Török J.K., (2010a): Árvaszúnyoglárva-együttesek tér- és időbeli változásai egy dombvidéki kisvízfolyásban. – *Hidrológiai Közöny* 90/6: 106-109.
- Móra A., Deák Cs., Kálmán A., Kálmán Z., Lőkkös A., Soós, N., Csabai, Z. (2011): Contribution to the aquatic insect fauna of Káli-medence and Fekete-hegy, and their surroundings (Balaton Uplands). – *Folia Musei Historico-naturalis Bakonyiensis* 28: 147-180.
- Nesemann H. – Neubert E. (1999): Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. In: *Süßwasserfauna von Mitteleuropa Band 6/2*. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg – Berlin, 178 pp.
- Nádai, M. (2019): Idegenhonos vízi özönfajok megismerése, visszaszoríthatósága. © dr. Nádai Magda, Budapest, 160 p.
- Oertli, B., Auderset Joye, D., Castella, E., Juge, R., Cambin, D., Lachavanne, JB., (2002) Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity, Volume 104, *Biological Conservation*
- Olmi M. (1976): Coleoptera: Dryopidae, Elminthidae. In: *Fauna d'Italia*. Vol. XII. – Calderini, Bologna, 280 pp.
- Oyewo E.A. – Sæther, O.A. (2008): Revision of *Polypedilum* (*Pentapedilum*) Kieffer and *Ainuyusurika* Sasa et Shirasaki (Diptera: Chironomidae). – *Zootaxa* 1953: 1-145.
- Padisák J., (2005): Általános Limnológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 310 p.
- Peretyatko, A., Teissier, S., De Backer, S., Triest, L., (2008): Restoration potential of biomanipulation for eutrophic peri-urban ponds: the role of zooplankton size and submerged macrophyte cover, *Pond Conservation in Europe*. *Developments in Hydrobiology*, vol 210: 281–291.
- Reid, A. J., Carlson, A. K., Creed, I. F., Eliason, E. J., Gell, P. A., Johnson, P. T. J., Kidd, K. A., MacCormack, T. J., Olden, J. D., Ormerod, S. J., Smol, J. P., Taylor, W. W., Tockner, K., Vermaire, J. C., Dudgeon, D., Cooke, S. J., (2018): Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity, *Biological Reviews*, 94 (3): 849–873
- Richnovszky, A., Pintér, L. (1979): A vízicsigák és kagylók (Mollusca) kishatározója. In: FELFÖLDY L. (szerk.): *Vízügyi Hidrológia 6*. – *Vízügyi dokumentációs és Továbbképző Intézet*, Budapest, 206 pp.
- Savage, A.A. (1989): Adults of the British aquatic Hemiptera Heteroptera: a key with ecological notes. – *Scientific publications Freshwater Biological Association* 50, The Ferry House, 173 pp.
- Sæther, O.A., Ashe, P., Murray, D.A. (2000): A.6. Family Chironomidae. In: PAPP L. – DARVAS B. (eds.): *Contribution to a manual of Palaearctic Diptera*. Appendix. – *Science Herald*, Budapest, pp. 113-334.

- Sæther, O.A., Soies, M. (2013): Fauna Europaea: Chironomidae. In: BEUK, P. – PAPE, T. (eds.): Fauna Europaea: Diptera, Nematocera. Fauna Europaea version 2.6. – <http://www.faunaeur.org> (2021 október)
- Sigee, D. C., (2005): Freshwater Microbiology. John Wiley & Sons, LTD, West Sussex 541 p.
- Søndergaard, M., Jeppesen, E., Jensen, J. P., (2005), Pond or lake: does it make any difference?, 162, Archiv für Hydrobiologie
- Soós, L. (1957): Mollusca – Lamellibranchia (Bivalvia). In: Székessy, V. (szerk.): Fauna Hungariae 19/1. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 32 pp.
- Suh, A., and M. Samways. 2005. Significance of temporal changes when designing a reservoir for conservation of dragonfly diversity. Biodiversity and Conservation 14: 165– 178.
- Stewart, R. I. A., G. K. S. Andersson, C. Brönmark, B. K. Klatt, L. A. Hansson, V. Zülsdorff, and H. G. Smith. 2017. Ecosystem services across the aquatic-terrestrial boundary: linking ponds to pollination. Basic and Applied Ecology 18: 13– 20.
- Tóth, S. (2007): Csípőszúnyog határozó I. (Lárva). – Pannónia Füzetek 1: 1-96.
- Tóth, S. (2004): Magyarország csípőszúnyog-faunája (Diptera: Culicidae). – Natura Somogyiensis 6: 1-327.
- Tóth, S. Kenyeres, Z. (2012): Revised checklist and distribution maps of mosquitoes (Diptera, Culicidae)
- Vallenduuk H.J. (2002): Key to the larvae of Chironomus in Western Europe. Third, revised version. – RIZA Rapport 97.053, Lelystad of Hungary. – European Mosquito Bulletin 30: 30-65.
- Waajen, G. W. A. M., Van Bruggen, N. C. B., Pires, L. M. D., Lengkeek W., Lüring, M., (2016): Biomanipulation with quagga mussels (*Dreissena rostriformis bugensis*) to control harmful algal blooms in eutrophic urban ponds, Ecological Engineering, 90: 141-150
- Walton, R. E., C. D. Sayer, H. Bennion, and J. C. Axmacher. 2020. Nocturnal pollinators strongly contribute to pollen transport of wild flowers in an agricultural landscape. Biology Letters. 16: 20190877.
- Wiederholm T. (szerk.) (1983): Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1. Larvae. – Entomologica scandinavica, Supplement 19: 1-457.
- Woodward, G., Perkins, D. M., Brown, L. E., (2010): Climate change and freshwater ecosystems: impacts across multiple levels of organization, Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences 365(1549):2093-2106
- Yermokhin, M. V., Sushchik, N. N., Tabachisin, V. G., Kalacheva, G. S., Kolmakova, A. A., Gladyshev, M. I., (2018): Amphibia as a Vector of Transfer of Long-Chain Polyunsaturated Omega-3 Fatty Acids from Aquatic to Terrestrial Ecosystems, Dokl Biochem Biophys, 481(1):195-197.

## Melléklet

### 1. táblázat: Az ökológiailag stabil tavakban azonosított taxonok

| Tudományos név                 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|
| <i>Hydra vulgaris</i>          | X  | X  | X  |    | X  |
| <i>Hydra viridissima</i>       | X  | X  |    | X  | X  |
| <i>Dendrocoelum lacteum</i>    | X  | X  |    | X  | X  |
| <i>Dugesia gonocephalia</i>    | X  | X  | X  | X  |    |
| <i>Tubifex</i> spp.            | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Glossiphonia complanata</i> | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Erpobdella octoculata</i>   | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Lymnaea stagnalis</i>       | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Planorbarius corneus</i>    | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Gyraulus albus</i>          | X  | X  | X  |    | X  |
| <i>Radix auricularia</i>       | X  | X  | X  | X  |    |
| <i>Acroloxus lacustris</i>     | X  |    |    | X  | X  |
| <i>Physella acuta</i>          |    |    |    |    |    |
| <i>Dreissena polymorpha</i>    | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Asellus aquaticus</i>       | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Pirata piraticus</i>        | X  | X  | X  |    | X  |
| <i>Tetraghatha striata</i>     | X  | X  |    | X  |    |
| <i>Cloeon dipterum</i>         | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Coenagrion puella</i>       | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Libellula depressa</i>      | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Aeshna mixta</i>            | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Sympetrum vulgatum</i>      | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Nepa cinerea</i>            | X  |    | X  | X  |    |
| <i>Ranatra linearis</i>        |    | X  |    | X  | X  |
| <i>Corixa punctata</i>         | X  |    | X  |    | X  |
| <i>Gerris lacustris</i>        | X  | X  |    | X  | X  |
| <i>Gerris argentatus</i>       | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Notonecta galuca</i>        | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Dysticus marginalis</i>     | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Hydrophilum piceus</i>      | X  | X  | X  | X  |    |
| <i>Gyrinus substriatus</i>     | X  | X  | X  | X  |    |
| <i>Donacia vulgaris</i>        | X  | X  | X  |    | X  |

|                                 |   |   |   |   |   |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|
| <i>Limnephilus flavicornis</i>  | X | X |   | X | X |
| <i>Coquillettidia richiardi</i> | X | X | X |   | X |
| <i>Culex pipiens</i>            | X | X | X |   | X |
| <i>Anopheles maculipennis</i>   |   |   |   |   |   |
| <i>Procladius choreus</i>       | X | X | X | X | X |
| <i>Chironomus plumosus</i>      | X | X | X | X |   |
| <i>Chironomus riparius</i>      | X | X |   | X | X |
| <i>Xenopelopia falcigera</i>    | X | X | X |   | X |
| <i>Acricotopus lucens</i>       | X |   | X | X |   |
| <i>Clogmia albipunctata</i>     | X | X | X | X | X |
| <i>Chloromyia speciosa</i>      | X | X | X | X | X |
| <i>Clogmia albipunctata</i>     |   |   |   |   |   |
| <i>Odontomyia tigrina</i>       | X | X | X | X | X |
| <i>Tabanus bromius</i>          | X | X | X | X |   |

2. táblázat: A klasszikus kerti tavakból azonosított taxonok

| Tudományos név                 | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|--------------------------------|----|----|----|----|----|
| <i>Hydra vulgaris</i>          |    |    | X  |    |    |
| <i>Hydra viridissima</i>       |    |    |    |    |    |
| <i>Dendrocoelum lacteum</i>    |    | X  |    |    |    |
| <i>Dugesia gonocephalia</i>    | X  | X  | X  | X  | X  |
| <i>Tubifex</i> spp.            |    |    |    |    |    |
| <i>Glossiphonia complanata</i> |    | X  | X  | X  | X  |
| <i>Erpobdella octoculata</i>   |    |    |    |    |    |
| <i>Lymnaea stagnalis</i>       |    | X  |    | X  |    |
| <i>Planorbarius corneus</i>    |    |    | X  | X  |    |
| <i>Gyraulus albus</i>          |    |    |    |    |    |
| <i>Radix auricularia</i>       |    |    |    |    |    |
| <i>Acroloxus lacustris</i>     |    |    |    |    |    |
| <i>Physella acuta</i>          |    | X  | X  | X  | X  |
| <i>Dreissena polymorpha</i>    |    |    | X  | X  |    |

|                                  |   |   |   |   |   |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|
| <i>Asellus aquaticus</i>         |   | X | X | X |   |
| <i>Pirata piraticus</i>          |   |   |   |   |   |
| <i>Tetragnatha striata</i>       |   |   |   |   |   |
| <i>Cloeon dipteron</i>           |   | X | X | X | X |
| <i>Coenagrion puella</i>         |   | X | X | X | X |
| <i>Libellula depressa</i>        |   | X | X | X |   |
| <i>Aeshna mixta</i>              |   |   |   |   |   |
| <i>Sympetrum vulgatum</i>        |   |   |   |   |   |
| <i>Nepa cinerea</i>              |   |   |   |   |   |
| <i>Ranatra linearis</i>          |   |   |   |   |   |
| <i>Corixa punctata</i>           |   |   |   |   |   |
| <i>Gerris lacustris</i>          |   | X |   | X |   |
| <i>Gerris argentatus</i>         |   | X | X |   | X |
| <i>Notonecta galuca</i>          |   | X | X | X | X |
| <i>Dysticus marginalis</i>       |   | X | X | X | X |
| <i>Hydrophylum piceus</i>        |   |   | X |   |   |
| <i>Gyrinus substriatus</i>       |   |   |   |   |   |
| <i>Donacia vulgaris</i>          |   |   |   |   |   |
| <i>Limnephilus flavicornis</i>   |   |   |   |   |   |
| <i>Coquillettidia richiardii</i> |   | X | X | X | X |
| <i>Culex pipiens</i>             |   |   | X |   |   |
| <i>Anopheles maculipennis</i>    | X | X | X | X |   |
| <i>Procladius choreus</i>        |   |   |   |   | X |
| <i>Chironomus plumosus</i>       |   |   |   |   |   |
| <i>Chironomus riparius</i>       |   |   |   |   |   |
| <i>Xenopelopia falcigera</i>     |   |   |   |   |   |
| <i>Acricotopus lucens</i>        |   |   |   |   |   |
| <i>Clogmia albipunctata</i>      |   |   |   |   |   |
| <i>Chloromyia speciosa</i>       |   |   | X | X |   |
| <i>Clogmia albipunctata</i>      |   |   |   |   |   |
| <i>Odontomyia tigrina</i>        |   |   |   |   |   |
| <i>Tabanus bromius</i>           | X |   | X | X |   |



1. ábra: Nádi állaspók (*Tetragnatha striata*) (saját fotó)



2. ábra: Tömzsi hólyagsiga (*Physella acuta*) (saját fotó)



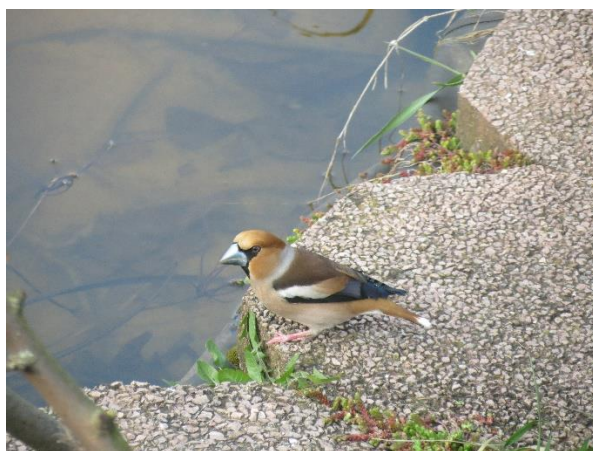
3. ábra: Kecskébeka (*Pelophylax kl. esculenta*) (saját fotó)



4. ábra: Mocsári teknős (*Emys orbicularis*) (saját fotó)



5. ábra: Tengelic (*Carduelis carduelis*) (saját fotó)



6. ábra: Meggyvágó (*Coccothraustes coccothraustes*) (saját fotó)