

# **SZAKDOLGOZAT**

**NÉV: Horváth Bálint**

**szak: Természetvédelmi mérnök**

**Képzési hely: Keszthely**

**év: 2023.**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Georgikon Campus**  
**Természetvédelmi mérnök Szak**

**Halfaunisztikai vizsgálatok Somogy megye északi  
részének védett vizes élőhelyein**

**Belső konzulens:** dr. Ferincz Árpád  
tudományos főmunkatárs, tanszékvezető

**Készítette:** Horváth Bálint  
A2ZYVP  
tagozat: levelező

**Intézet/Tanszék:**  
Akvakultúra és  
Környezetbiztonsági Intézet,  
Természetesvízi  
Halökológiai Tanszék

**Készthely**

**2023.**

# TARTALOMJEGYZÉK

|                                                                                               |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TARTALOMJEGYZÉK.....</b>                                                                   | <b>1</b>  |
| <b>BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....</b>                                                           | <b>2</b>  |
| BEVEZETÉS .....                                                                               | 2         |
| CÉLKITŰZÉS .....                                                                              | 4         |
| <b>1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>                                                           | <b>5</b>  |
| 1.1. SOMOGY MEGYE ÉSZAKI RÉSZÉNEK TERMÉSZETFÖLDRAJZA .....                                    | 5         |
| 1.1.1. <i>Somogy-parti sík és a Nagyberek</i> .....                                           | 6         |
| 1.2. HALFAUNISZTIKAI VIZSGÁLATOK A BALATONON ÉS DÉLI VÍZGYŰJTŐIN .....                        | 8         |
| 1.2.1. <i>Balatoni halfaunisztikai kutatások</i> .....                                        | 8         |
| 1.2.2. <i>A befolyók halfaunája</i> .....                                                     | 10        |
| 1.2.3. <i>A berekterületek halfaunája</i> .....                                               | 10        |
| <b>2. ANYAG ÉS MÓDSZER .....</b>                                                              | <b>13</b> |
| 2.1. MINTAVÉTELI HELYEK .....                                                                 | 13        |
| 2.2. A HALMINTAVÉTELEK MÓDSZEREI .....                                                        | 15        |
| 2.3. A VÍZMINŐSÉG VIZSGÁLATÁNAK MÓDSZEREI .....                                               | 16        |
| 2.4. A VIZSGÁLT TERÜLETEK KÖRNYEZETI HÁTTÉRVÁLTOZÓI .....                                     | 16        |
| 2.5. ADATELEMZÉS .....                                                                        | 16        |
| <b>3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK .....</b>                                                     | <b>19</b> |
| 3.1. FAJSZÁMOK, EGYEDSZÁMOK ÉS A MINTAVÉTEL HATÉKONYSÁGA .....                                | 21        |
| 3.2. HALÁLLOMÁNY ÖSSZETÉTEL A VIZSGÁLT ÉLŐHELYEKEN: FAJÖSSZETÉTEL ÉS RELATÍV ABUNDANCIA ..... | 24        |
| 3.3. ÖSSZEVETÉS A KORÁBBI ADATOKKAL.....                                                      | 27        |
| <b>4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....</b>                                                 | <b>30</b> |
| <b>5. ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>                                                                  | <b>32</b> |
| <b>IRODALOMJEGYZÉK.....</b>                                                                   | <b>34</b> |
| <b>ÁBRAJEGYZÉK.....</b>                                                                       | <b>38</b> |
| <b>TÁBLÁZATJEGYZÉK .....</b>                                                                  | <b>39</b> |
| <b>MELLÉKLETEK .....</b>                                                                      | <b>40</b> |

# BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

## Bevezetés

A XXI. század elejére az emberiség és a modern társadalmak egy mély és világszintű ökológiai krízishelyzetbe kerültek. A Földet, élőhelyünket több oldalról komoly veszélyek fenyegetik, úgy, mint a globális klímaváltozás, a túlnépesedés, a víz- és élelemhiány, a biodiverzitás csökkenése és az élőhelyek eltűnése. Ezek a problémák különböző mértékben, de bolygónk minden részén tapasztalhatók, így Magyarországon is. Hazánkban az egyik legnagyobb gond az időjárás szélsőségesse válása, első sorban a csapadékeloszlás tér- és időbeli változásai, de különösképp az aszályok lehetnek. Az ökoszisztéma változása kihat a mezőgazdaságra, az iparra, a turizmusra, így közvetlenül az emberek megélhetésére. A legtöbb ember számára kevésbé tűnik fel, de ezzel párhuzamosan az élővilágunkban is változások következnek be. Azok a fajok, amelyek speciális élőhelyigénnyel rendelkeznek, melyeknek kicsi az ökológiai tűrőképességük, egyre inkább visszaszorulnak, számos esetben eltűnőben vannak.

Magyarország egyik kiemelt és méltán híres régiója a Balaton és környéke. A térség a XX. század folyamán turisztikai, rekreációs, mezőgazdasági (Dél-Balaton Borvidék) központtá vált. Ugyanakkor a globális és helyi folyamatok összhatása megváltoztatta a tő korábbi arculatát: a parti zónát jórészt beépítették, a nádasok szinte teljesen visszaszorultak, a mocsaras, vizes élőhelyek eltűntek vagy összezsugorodtak. A mezőgazdaság térhódítása, az építkezések kiterjedése nyomán a Balaton és a hozzá kapcsolódó vizes élőhelyek területe lecsökkent.

A Balaton déli partján, Somogy megye területén található, megmaradt vizes élőhelyek fontos és érdekes élőhelytípusai Magyarország flórájának és faunájának. Ezen területek megnevezésére a berek kifejezés is használatos Somogyban, amely „mocsaras, lápos” részek szinonimája itt, ellenben az ország más területein cserjést jelent. Ezen élőhelyek természetvédelmi szempontból kiemelt fontosságúak, hiszen bűvő- fészkelő- és táplálkozóhelyet nyújtanak számos védett kételtű, hüllő és madárfajnak. Ezen felül az itt található tűzezes talajok miatt otthont adhatnak kevésbé ismert növény és rovarfajoknak.

A berekterületek lecsapolására szolgáló csatornarendszerben (több száz km), illetve az egykori tőzegbányászat után visszamaradt kubikgödrökben védett halfajaink is menedéket találhatnak. Nem szabad megfélemedezni a lápok speciális növényzetéről sem, a tőzegjelző fajok nagyon jól mutatják, hogy hol találkozhatunk ilyen élőhelyekkel. Korábbi lápi flóra felmérések kimutatták a Nagyberek területén a tőzegpáfrányt (*Thelypteris palustris*) és a lápi csalánt (*Urtica kioviensis*) is. Magyarországon sajnálatos módon nagyon megritkultak a természetközeli lápok, ezért is kiemelt célja a természetvédelemnek a még meglévő lápos élőhelyek védelme, megőrzése és kezelése (Lájer, 1998; 2007). A Balatont délről szegélyező berkek természetközeli állapotban maradtak fent, igaz kiterjedésük erősen lecsökkent a lecsapolások és a vízrendezés nyomán. A megmaradt berekterületek közül a leginkább természetközelinek tekinthetők az Őszödi-berek, az Ordacsehi-berek és a Nagyberek.

A Balaton kiemelt fontossággal bír Magyarország vizes élőhelyei között (Takács 2011a). Magyarország természetesvízi halfaunáját, őshonos halait nagymértékben veszélyeztetik az inváziós fajok, a vizek tápanyaggal és mikroszennyezőkkel való terhelése és a klímaváltozás. A halfauna összetételének változásaival nyomon követhetővé válnak az élőhelyek változásai is. A lápi élőhelyek a környezeti tényezőik változásait tekintve gyakorta szélsőségesek, mely jelentős stresszt jelent az ott előforduló élőlényközösségnek (Érdiné, 2022). A legtöbb őshonos lápi faj ezen változó környezethez, az időszakosan jelentkező zavarásokhoz alkalmazkodott. A napjainkban jelentkező elsősorban antropogén eredetű hatások (pl. a lecsapolások, illetve később a klímaváltozás okozta vízhiány) jelentősen átalakítja a megszokott zavarási mintázatot, amelynek következtében a lápok ökológiai állapota romlik (Ferincz, 2016).

A fentieket összegezve kijelenthető, hogy korunk egyik legnagyobb természetvédelmi kihívása a klímaváltozás negatív hatásaira való reagálás és az inváziós fajok térhódításának mérséklése. A Balaton gazdaságilag és turisztikailag is kiemelt térség hazánkban, tehát minden szempontból értékes és fontos élőhelyeknek kell tekintenünk a Balaton partját szegélyező vizes élőhelyeket és az ott fekvő természetvédelmi oltalom alatt álló területeket.

## Célkitűzés

A gyakorlati természetvédelem nélkülözhetetlen eszköze a pontos, precíz adathalmaz, melynek segítségével tervezhetőbbé válik meghatározott területen előforduló élőhely-együttes kezelése és védelme. Az ehhez kapcsolódó rendszeres és szakszerű monitorozás mutatja meg a természetvédelmi kezelések sikerességét és esetleges szükségszerűségét (Sály, 2009).

A halak szempontjából a Balaton-vízgyűjtő legtöbb része (a befolyók) széles körben vizsgált (Bíró et al., 2002b; Bíró et al. 2003; Takács et al., 2007; Bereczki & Takács, 2007; Sály et al., 2008; Antal, Csipkés & Müller, 2009 ; Weiperth, 2009; Sály, 2009; Ferincz et al., 2010 Takács et al., 2011; Takács et al., 2017;) a kisebb, halgazdálkodásra, nem hasznosított élőhelyekről (lápok, berkek, felhagyott halastavak, lecsapoló csatornák) ezzel szemben csak kevés információ áll rendelkezésre.

Dolgozatom témája öt védett vizes élőhely (Tőreki-láp, Őszödi-berek, Lellei-berek, Ordacsehi-berek és a Nagyberkek) halfaunájának vizsgálata. Mind az öt vizsgált terület nagyon fontos élőhelynek tekinthető, hiszen a fokozottan védett lápi pócnak (*Umbra krameri*) és a védett, egyre ritkább réti csíknak (*Misgurnus fossilis*) illetve a védelemre javasolt széles kárásznak (*Carassius carassius*) is potenciálisan élőhelyet jelentő víztestekről van szó.

A fentiek alapján vizsgálatom fő céljai:

1. Standard vizsgálati protokoll alapján felmérni az öt berekterület halállományának összetételét
2. A vizsgálati adatok alapján ökológiai-természetvédelmi szempontból értékelni a vizsgált élőhelyek halfaunáját

# 1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

## 1.1. Somogy megye északi részének természetföldrajza

A Balaton mai arculatát leginkább idéző kép a földtörténeti pleisztocén korban (kb. 20.000 évvel ezelőtt) alakult ki (Nagy,2011). A dolgozatomban vizsgált öt terület szorosan kapcsolódik (kapcsolódott) a Balatonhoz és annak déli parti vízgyűjtő területéhez tartozik, melynek területe nagyjából 1272 km<sup>2</sup> (Takács et al., 2011). A mintavételezésre kijelölt víztestek és térségek a Dunántúli-dombság nagytáj, a Balaton – medence középtáj, ezen belül pedig a Somogyi parti sík és Nagyberek kistájak területén fekszik. (Marosi & Somogyi, 1990)

A Dunántúli – dombság egy viszonylag heterogén földrajzi egység, mely változatos képet mutat, mind domborzati, mind mezo- és mikroklimatikus szempontból is, valamint bővelkedik felszíni vízfolyásokban is. A Dunántúli-dombság különböző éghajlati hatások perem területe, érzékelhető itt az Alföld felől a kontinentális hatás, délről a szubmediterrán, nyugatról pedig az atlanti. (Serlegi, 2014)

A szelíd dombok között, illetve a Balaton mellékén kialakuló lápok alapvetően vizes élőhelyek, legfőbb jellemzőjük a tőzegképződés. Az elhaló növényi részek nem bomlanak le teljesen és így tőzeg halmozódik fel, oxigén szegény, levegőtől elzárt (*anaerob*) környezetben. A tőzeg kialakulása a szénképződés első fázisa (Érdiné,2022), fontos jellemzőjük még a lefolyástalan, pangóvízes víztest is. Az összes magyarországi láp természetvédelmi oltalom alatt áll („*ex lege*” védelem), hiszen nagyon lecsökkent a természetközeli lápok száma hazánkban. A különböző talajtani adottságok határozzák meg az élőhely minőségét, a tőzeg mellett találunk még lápi mész és réti talajokat (Körmendi , 2014). Manapság a láprétek egy részén erőteljes párolgás figyelhető meg, főként a Nagyberek területén, illetve a vízutánpótlás időszakos hiánya. amelyek miatt a talaj a szikesedés jeleit mutatja, amit többek közt a sziki őszirozás (*Aster tripolium subsp. pannonicus*), kormos csátés (*Schoenus nigricans*) foltok kialakulása mutat. (Lájer,2007)

### 1.1.1. Somogy-parti sík és a Nagyberék

A Somogyi-parti sík Somogy és Veszprém vármegyék területén helyezkedik el, területe nagyjából 100 km<sup>2</sup>. A Balaton déli partját egészen Siófokig 2-4 km szélességben kísérő partszegélyt nevezzük Somogyi-parti síknak. A területet a somogyi meridionális (hosszanti) háta előterében elhelyezkedő domblábi lejtős síkok jellemzik (kivéve a vulkáni tufa tanúhegyeket: Sipos- hegy, Fonyódi- és Boglári-várhegy). Ez egy szelíd hajlású, alacsony felszín, 120-160 méteres tengerszint feletti magassággal. A tóhoz kifutó köztes meridionális völgyek tölcészerű öblözetei, a berkek a feltöltődés színterei. A feltöltődés, a hullámmozgás napjainkban is folyamatosan változtatja a területet a szabályozott partvonalon belül. „*A tóig kinyúló meridionális háta végződése sajátos alakulatok, melyek a tavi abrúzióval (hullámmozgás) alámosott magas, meredek falként keretezi a tavat, ahogy a vulkáni tanúhegyek tó felőli lejtői is*” (Marosi & Somogyi, 1990). Ezen magas és alacsony partfalak és a vízpart közt helyezkedik el tulajdonképpen a parti sáv, amely a szabályozások előtt vizenyős, mocsaras rész volt. A parti sáv igazából egymás mögött sorakozó, különböző magasságú és kiterjedésű turzások rendszere volt (104-110 méter tengerszint feletti magassággal (Dövényi,2012).

Mérsékelt meleg éghajlatú a kistáj, mely a mérsékelt száraz és a mérsékelt nedves típus határán található. Az évi napfénytartalom 2020 – 2050 óra közt van. Nyáron 810-820 óra, télen 205 óra körüli napsütéssel számolhatunk. Az évi középhőmérséklet 10, 4°C körüli. A vegetációs időszak hőmérsékleti átlaga 17, 0 -17, 2°C. Április elejétől október közepéig, vagyis kb. 190 napon keresztül az évi középhőmérséklet, meghaladja a 10 °C -t. A fagymentes időszak elég hosszú, egy évben kb. 208 nap. Az évi csapadékmennyiség 650-680 mm, ez északon és észak-keleten a vegetáció időszak alatt 320-350 mm, máshol 350-400 mm. Az uralkodó szélirány északi, észak-nyugati. Ez az éghajlat a hőigényes és fagyérzékeny szántóföldi és kertkultúráknak is egyaránt kedvez (Dövényi,2012).

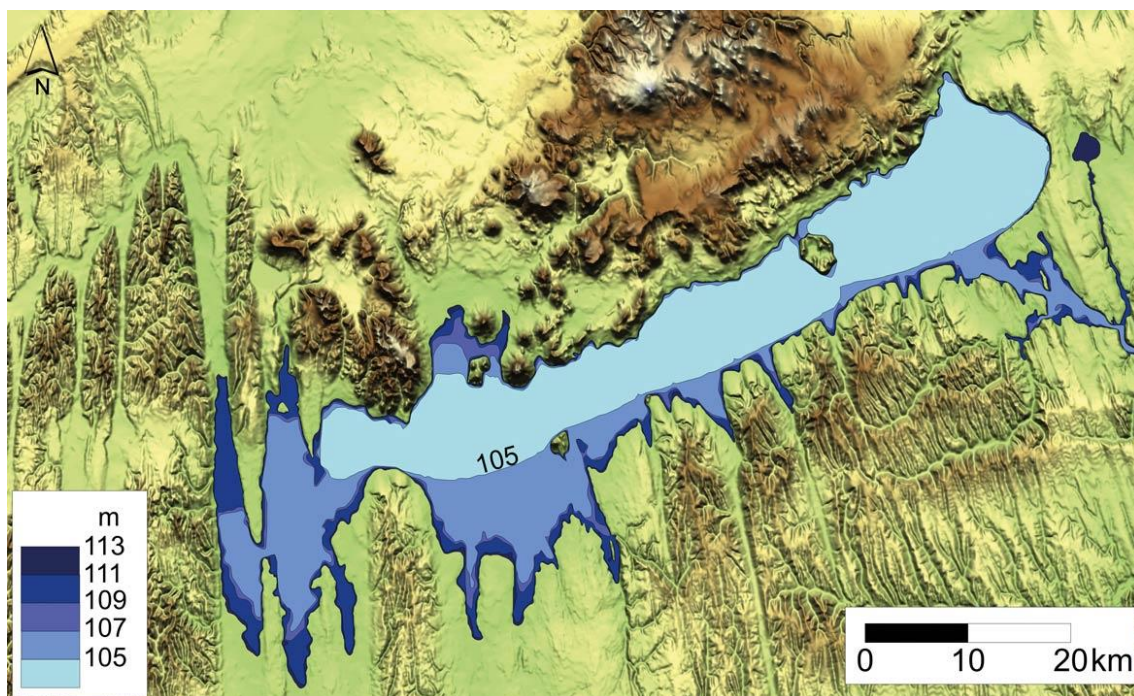
A parti, alluviális, legalább időszakosan vízjárta területeken síkláptalajok és lecsapolt, telkesített rétláp talajok találhatók (Stefanovics, Filep, & Füleki, 2010). A kistáj löszös üledékkel borított térszínein, mészlepedékes csernozjom, csernozjom barna erdőtalajok és barnaföldek keletkeztek. A homokos vályog talajok képzik a termőföld alapját, erre töltődött rá a termékeny humusz réteg (Dövényi, 2012).

A Somogyi-parti sík, a tó egykori ártere, a hordalékból homokos partszakaszok jöttek létre. A XX. század folyamán ez a térség szinte teljes területét érintően fürdőteleppé, üdülőövezetté alakult. A



területet lecsapolták és felparcellázták, így az egykori lápi növényzet másodlagos élőhelyekre szorult vissza. Lakott területeken maradtak meg a vízben álló nádasok, fűz-nyár ligeterdők maradványai. A települések határában uralkodóvá váltak az összefüggő nádasok és télisásosok (*Cladietum marisci*). A mocsárrétek foltjain a fő állományalkotó faj a gyepes sédبúza (*Deschampsia cespitosa*) és a nádképző csenkesz (*Festuca arundinacea*). A keményfás ligeterdők maradványaiként találunk nagyobb számban kocsányos tölgyet (*Quercus robur*). A terület erősen gyomos és nagy rajta az özönfajok nyomása, ennek okai a művelés és legeltetés felhagyásában keresendők (Bódis, 2022).

A Nagyberek kiterjedése valamivel több, mint 140 km<sup>2</sup>. A Somogyi parti sík nyugati végétől Balatonboglárig és a Marcali-hát keleti feléig terjed (Dövényi, 2010). Déli irányba nagyjából 30 km mélyen nyúlik be, egészen a Boronka-melléig (Serlegi, 2014), a tengerszint feletti átlagos magassága pedig 104-110 méter (Nagy, 2011), azaz jelentős részben alacsonyabban fekszik a Balaton víztükrénél. A terület alapjában véve sík, néhány helyen váltakoznak csak alacsonyabb turzástak és lápteknők. A Balatonban a szél hatására kialakult turzástak zárták el a nyílt víztől a térséget, melynek eredménye az 1800-as évek végére kialakuló lefolyástalan és pangóvízes állapot. A Nagyberek (a többi déli parti berekkel együtt) Balaton egykori öblözetének felel meg tulajdonképpen. Talaját - ahol művelésbe vonták - elsősorban lecsapolt síkláp talajok adják, illetve a Balaton felé eső oldalon előfordulnak humuszos homoktalajok (Serlegi, 2014).



**1. ábra**

**A Balaton rekonstruált kiterjedése a lecsapolások előtt**

Mivel a Nagyberек jelenlegi állapotában is ártéri jellegű területnek tekinthető, így a vízelvezetést egy kiterjedt csatornarendszerrel oldották meg. A kistáj vízfolyásai közvetlenül vagy közvetve a Balatonba torkollanak, napjainkban kis vízhozamú csatornákként. A берек 1822 és 1863 között fűződtek le véglegesen és teljesen a tóról köszönhetően a Balaton déli partján futó vasútvonal kiépítésének, a lecsapolások ezután kezdődtek meg és egészen a XX. század közepéig elhúzódtak **(1. ábra)**. A területen sok helyen megindult a kiszáradás és a nádas terjedése (Nagy,2011).

Az élőhely teljes területe mérsékelten meleg, mérsékelten nedves kontinentális éghajlati övbe tartozik. A napsütéses órák száma 2010 óra. A kontinentális éghajlat a domináns, erős mediterrán hatással. Az évi középhőmérséklet 10,1-10,3°C (Dövényi,2010).

A vegetációs időszak szempontjából fontos a fagymentes napok száma és a hőmérsékleti átlag, a Nagyberекben az előbbi 200 nap, az utóbbi pedig 16,5-17 °C (Dövényi,2010). Az évi csapadékmennyiség 670 mm, vegetációs időszakban 380-400 mm, az uralkodó szélirány pedig az északi (Dövényi, 2010).

A Nagyberек mai növénytakarója a bolygatott területeken erősen elgyomosodott és özönfajokkal fertőzött, nagyon gyakori a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), az aranyvessző fajok (*Solidago sp.*), a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*) és a keskenylevelű ezüstfa (*Elaeagnus angustifolia*). A vízfolyások mentén a keményfás ligeterdők a jellemzőek. A természetközeli élőhelyeken fűzlápok és égeres láperdők, valamint üde és nedves cserjések alakultak ki. Jellemző még, bár kisebb kiterjedésben a zárt, nem tűzegképző nádasok, téli sásos üde láprétek. A csatornák mentén metyekórósok, nádasok, gyékényesek és vízi harmatkákások alakultak ki. A már említett sófelhalmozódás jelei a sziki őszirózsa mellett a sziki útifű (*Plantago maritima*) és a mézpázsit (*Puccinellia sp.*) megjelenése (Lájer,2022).

## **1.2. Halfaunisztikai vizsgálatok a Balatonon és déli vízgyűjtőin**

### **1.2.1. Balatoni halfaunisztikai kutatások**

A hazánkban előforduló halfajok száma ellentmondásos. Egy viszonylag recens összefoglaló tanulmány szerint 86 halfajt tartunk nyilván (Halasi-Kovács & Harka, 2012), míg más források 66 fajt említenek (Takács et al., 2017). Pontos számot nehéz adni, inkább a pillanatnyi állapotot

jellemezhetjük. Folyamatosan változik a halfauna összetétele. Gondolhatunk itt az újabb, pl. a ponto-kaszipi gébfajok megjelenésére vagy az olyan eltűnő faunaelemekre, melyeknek az utóbbi 20 évben nem volt igazolható előfordulási adata vizeinkben (pl. viza).

A Balaton környékének faunáját már nagyon régóta kutatják mind a szakemberek, mind a természetbúvárok. Az egyik első, és napjainkban is referenciamunka értékű halfaunisztikai munka Herman Ottó nevéhez fűződik, 1887-ben 31 faj előfordulását említi a tóból (Herman,1887). A XX. század első feléből származó adat szerint 35 faj él a Balatonban (Unger,1925). Az 1940-es évekből 40 fajt említene a kutatók (Entz & Sebestyén, 1942). Az 1990-es évek közepén kezdődő intenzívebb kutatások nyomán több cikk és tanulmány is napvilágot látott a Balaton fajösszetételéről. 1994-ben a part menti sávot vizsgálták és 23 faj előfordulását mutatták ki (Paulovits,1994). 1996 és 1997 között a nádasok halállományát mérték fel és 24 faj jelenlétét dokumentálta (Specziár,1997a és Specziár et al,1997b). Szintén Specziár és munkatársai által végzett több éves kutatómunka eredményei kerültek publikálásra 2000-ben. A tó 3 egymástól eltérő élőhely típusán, 15 mintavételi pontról közöltek adatokat. A kutatás során több, mint 11 000 egyedet számoltak össze, melyek 29 halfajhoz tartoztak (Specziár et al,2000). A megfigyelt halfajok száma élőhelytársulásonként a következő volt: közvetett part 23, nádas 24, hínáros 20, parti zóna nyílt vízfelülettel 24, tó nyílt vízi zónája 19 (Specziár et al., 2000). Bíró és munkatársai a 2000-es évek elején 30 faj előfordulását erősítették meg, amelyből 6 faj volt nem őshonos, a vízgyűjtő területekkel együtt pedig 44 faj jelenlétét mutatták ki.

A már korábban említett Takács és munkatársai (2011) által publikált összefoglaló munkában 32 faj jelenlétét dokumentálja a Balatonban. Jelentős változások mentek végbe a fauna összetételében az utóbbi évtizedekben, hiszen megnövekedett az idegenhonos fajok száma. Több tényező is közrejátszhatott ebben: a halastavakból kiszökött egyedek, spontán betelepülés, behurcolás (mivel Balaton a Sió-csatornán keresztül közvetlen összeköttetésben van a Duna vízrendszerével), akvaristák „tevékenysége” természetes vizeinkben (Weiperth et al.,2018 és Takács, 2022).

A Natura 2000 hálózathoz kapcsolódó közösségi jelentőségű halfajok listáján 4 olyan szerepel, amely a Balatonban is megtalálható. Ezek a következők: balin (*Aspius aspius*), garda (*Pelecus cultratus*), halványfoltú küllő (*Romanogobio albipinnatus*) és a szivárványos ökle (*Rhodeus amarus*) (Takács et al., 2011).

### 1.2.2. A befolyók halfaunája

A Balaton vízgyűjtő területe 5775 km<sup>2</sup> kiterjedésű, az innen érkező vízfolyások adják a tó vizének legjelentősebb utánpótlásbázisát. A vízgyűjtő területet 3 részvízgyűjtőre oszthatjuk fel. A legnagyobb a Zala-folyó és vízrendszere, nagyságrendi sorban a második a déli parti vízgyűjtőrendszer, a harmadik pedig az északi parti. Összesen 51 olyan vízfolyás található, amely közvetlenül a tóba ömlik, ám ezekből csak nagyjából 20 tekinthető állandónak (Takács et al.,2011).

A Balaton és befolyóinak halfaunája nagymértékben hasonlatos, bár erős antropogén hatás észlelhető, különösképpen a kisvízfolyásokon. A vízfolyások lefutását, mederviszonyaikat az emberi tevékenység jelentősen módosította, vízjárásukra és halfaunájukra pedig a rajtuk létesült halastavak vannak jelentős hatással (Sály, 2009 és Ferincz et al., 2017). A vízgyűjtő területén található kisebb nagyobb vízterek széles élőhelyi változatosságot mutatnak, valószínűleg ennek köszönhető, hogy olyan halfajok is megtalálják itt életfeltételüket, melyek már eltűntek a Balatonból. Természetvédelmi szempontból nem lehet elégszer hangsúlyozni a befolyók refúgium jellegét. (Weiperth,2009 és Takács et al.,2011).

Az intenzív halbiológiai kutatások 2006-ban indultak a vízgyűjtőn, innentől kezdve megszorodtak az adatok, napjainkra pedig jól kutatott élőhelyeknek minősülnek a befolyó patakon és csatornák. A Balatont és a teljes vízgyűjtőt tekintve 60 faj előfordulásáról vannak dokumentált adataink, ezekből 16 védett és 18 invazív halfajt igazoltak. A vízgyűjtő recens halfaj-száma 45-re tehető (Takács et al.,2011).

### 1.2.3. A berekterületek halfaunája

A Balaton déli partján és Somogy vármegye területén sajnos jelentős számban és tömegességgel találunk invazív fajokat. Nagy mértékű fertőzöttség mutatható ki a flóraelemek terén (Bódis & Szalóky,2004), de hasonló jelenséget tapasztalhatunk a halfaunában is. A berkek területén az ezüstkárász (*Carassius gibelio*) nagy mennyiségben van jelen (Ferincz et al,2014). A vízgyűjtő recens fajkészletének a 23,7%-a tekinthető idegenhonosnak ( Takács et al.,2011). A leggyakoribb fajok az ezüstkárász mellett a naphal (*Lepomis gibbosus*) és a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*), ez lényegében megegyezik az országos térléptéken tapasztaltakkal (Takács et al.,2017). Az invazív fajok

előfordulása és abundanciája jelentős varianciát mutat a vízgyűjtőn területén, a leginkább érintett területek a Hévíz-Páhoki-csatorna, Boronka-patak Marcali-víztározó környéke és a Köröshegység, a legkevésbé érintett területek a Zala-vízrendszerének északi és nyugati része (Zalaegerszeg felett) (Takács et al.,2017). Meg kell említenünk az amurgéb (*Percottus glenii*) agresszív terjedését és állományának növekedését, amely veszélyezteti a lápi póc élőhelyeit a Kis-Balatonnál és a környékén. Az amurgéb első észlelése vízgyűjtőn a Marótvölgyi-főcsatornában történt 2008-ban. Hazánkat tekintve korábban csak a Tisza-vízrendszerében volt megtalálható (Erős et al,2008).

A Balaton déli oldalán található állóvíz-jellegű víztestek: berkek, kubikgödrök, felhagyott halastavak azonban korántsem ilyen széles körben feltártak (Majer és Bíró 2001; Ferincz et al., 2014). A Somogy megye halfaunájáról 2001-ben kiadott összefoglaló tanulmány nem közöl konkrét adatokat a megye halegyütteseiről, ám a berkeket potenciálisan értékes faunával rendelkező, eddig feltáratlan területnek tekinti. Megfelelően nem standardizált felméréseket azért találunk a kijelölt területeinkről. Ilyen például az Ordacsehi berekre vonatkozó jelentések, illetve egy 2004-es adat mely megerősíti a lápi póc jelenlétét (Harka & Sallai,2004). A Nagybereki Fehérvízi Természetvédelmi Területről rendelkezünk még adatokkal (Ferincz et al,2013). Az Őszödi-berek és a Siófok-Tőreki tórendszer halfaunájáról egy invázió-ökológiai tanulmány háttéradatai között találunk információt (Ferincz,2016). Minkét élőhelyre jellemző az erős idegenhonos dominancia, amely főként az ezüstkárász nagy tömegeit jelzi. Érdekesség, hogy az Őszödi-berek ezüstkárász populációjáról kimutatták, hogy rendkívül homogén és a vízgyűjtő többi -jával magasabb genetikai diverzitású és viszonylag egységesnek tekinthető ezüstkárász populációjától eltér (Keszte et al.,2021).

A jelen dolgozat keretei között vizsgált élőhelyek tekintetében a leginkább átfogó halfaunisztikai munka Ferincz és munkatársai 2014-es publikációja. Ez közöl információkat az öt mintavételi területem közül négyről (egyedül a Tőreki lápról nem). A halfauna természetességének bemutatására az FTI indexet használja, az egyedszámok alapján pedig relatív abundancia értékeket is közöl. Összesen 15 faj egyedeit mutatták ki, melyek közül egy fokozottan védett (lápi póc), kettő védett (réti csík, szivárványos ökle) Az idegenhonos fajok száma négy (ezüstkárász, kínai razbóra, naphal és fekete törpeharcsa) (Ferincz et al.,2014). A vizsgálat legfontosabb következtetései közé tartozik, hogy az Ordacsehi-berek halfaunája unikálisnak mondható és ez a leginkább eredeti állapotában megmaradt terület. Természetvédelmi szempontból kiemelkedő a lápi póc domináns fajnak bizonyult, a fogások 58,7%-át tette ki! Sajnos a többi élőhelyen az invazív fajok szerepe sokkal jelentősebb, már nem a Herman által említett lápi fajok a fő fauna alkotók (Herman,1887).

Alapjaiban véve mindegyik terület fajszegénynek tekinthető, egyedsűrűségben kiemelkedik a Lellei-berek, ami valószínűleg a közeli halastónak köszönhető (Ferincz et al.,2014) (**1. Táblázat**).

**1. Táblázat**  
**A Berkek halfaunája: a halfajok relatív abundanciái (%) (forrás: (Ferincz et al., 2014))**

| Faj                 | Latin név                          | Védelem | Származás   | Lellei-berek | Őszödi-berek | Nagyberek | Ordacsehi-berek |
|---------------------|------------------------------------|---------|-------------|--------------|--------------|-----------|-----------------|
| ezüstkárász         | <i>Carassius gibelio</i>           |         | idegenhonos | 49           | 92,99        | 94,17     | 17,36           |
| razbóra             | <i>Pseudorasbora parva</i>         |         | idegenhonos | 29,61        | 0,67         | 2,58      | 5,79            |
| fekete törpeharcsa  | <i>Ameiurus melas</i>              |         | idegenhonos | 0,27         | 0            | 0         | 0               |
| küsz                | <i>Alburnus alburnus</i>           |         | őshonos     | 0,27         | 0            | 0,68      | 0               |
| naphal              | <i>Lepomis gibbous</i>             |         | idegenhonos | 11,42        | 2,76         | 0         | 0,83            |
| sügér               | <i>Perca fluviatilis</i>           |         | őshonos     | 0,13         | 0            | 0         | 0               |
| bodorka             | <i>Rutilus rutilus</i>             |         | őshonos     | 1,46         | 0            | 1,56      | 0               |
| szivárványos ökle   | <i>Rhodeus sericeus</i>            | +       | őshonos     | 6,51         | 0            | 0         | 0               |
| ponty               | <i>Cyprinus carpio</i>             |         | őshonos     | 0,13         | 0            | 0,27      | 0               |
| vörösszárnyú keszeg | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> |         | őshonos     | 0,1          | 0,1          | 0,2       | 0               |
| csuka               | <i>Esox lucius</i>                 |         | őshonos     | 0,13         | 1,94         | 0         | 0               |
| réticsík            | <i>Misgurnus fossilis</i>          | +       | őshonos     | 0            | 0,22         | 0,54      | 0,83            |
| compó               | <i>Tinca tinca</i>                 |         | őshonos     | 0            | 0,22         | 0         | 0               |
| lápi póc            | <i>Umbra krameri</i>               | +       | őshonos     | 0            | 0            | 0         | 58,68           |
| széles kárász       | <i>Carassius carassius</i>         |         | őshonos     | 0            | 0            | 0         | 16,53           |





## Nagyberek

A Nagybereki Fehérvíz Természetvédelmi Területen kijelölt mintavételi helyeken 2022 májusában halásztunk először. A Táskai település közelében található Fehérvízpuszta volt az egyik pont. A sekély (20-50cm), de nyílt vízzel rendelkező élőhely hínárvegetációval kb.70%-ban borított volt és a szeptember eleji mintázás alkalmával szárazon találtuk.

A terület északi részén (ún. Nekota, Balatonfenyves községhatár) a 2000-es évek közepétől élőhelyrehabilitációs jelleggel vízviszatartás valósul meg. A terület legmélyebb részén található zsilip térségében három mintavételi szakaszt jelöltünk ki. Az első szakasz egy egykori lecsapoló csatorna kb. 2m-es vízmélységgel gyakorlatilag 100%-os hínárborítással. A második szakasz egy nyíltvízi rész, melyet gyékényes szegélyez. A harmadik szakaszban elárasztott bokorfűzes, ill. nádas jellemezte az élőhelyet.

## Ordacsehi-berek

Ordacsehi település és Fonyód közt fekszik az Ordacsehi-berek. Az egykori tőzegnyerő gödrök helyén visszamaradt kubikok napjainkban rendkívül értékes másodlagos élőhelyei a vízi élővilágnak. A területen összesen három mintavételi szakaszt jelöltünk ki. Az első egy rendkívül sekély, 30-40-cm vízborítással jellemezhető, náddal szegélyezett kubikgödör – amely a szeptemberi időszakra teljesen kiszáradt. Az második szakasz egy mély, náddal szegélyezett, rencés lebegőhínár foltokkal jellemezhető élőhely. A harmadik szakasz az Ordacsehi bekötőút mellett található, magasságossal szegélyezett kubikgödör volt, kemény agyagos aljzattal, 50-70cm-es vízmélységgel.

## Lellei-berek

A balatonlelle-i berek terület nem védett, viszont a Natura 2000 hálózat része, Különleges Madárvédelmi Terület státuszban. A területet több csatorna szeli át, ezek közül a fő lecsapoló csatornán jelöltünk ki három szakaszt, hol mindhárom szezonban elvégeztük a mintavételeket. Az



lecsapoló csatorna az Irmapusztán található halastavak vizét vezeti a Balatonba, de nem közvetlenül, hanem egy szivattyútelep közbeiktatásával. A csatorna 8-10m széles, sekély, iszapos mederrel rendelkezik, partján keskeny nádszegéllyel.

## **Őszödi-berek**

Az őszödi berek területén 2022 májusában végeztünk, egy alkalommal kutató halászatot. A kubikgödör jellegű élőhely változatos vízmélységgel, jelentős hínár és nádvegetációval rendelkezik.

## **Töreki-tavak**

Siófok-Töreki határában egy völgyzárógátas tórendszer található. A tavakat 2015-óta nem hasznosítják, így a halállományt teljes mértékben a természetes folyamatok alakítják. A mintavételi pontot a korábbi I-es tőegységen azaz a legfelső vízterületen végeztük. A kb. 3-4 ha területű tavon 2 szakaszt jelöltünk ki.

## **2.2. A halmintavételek módszerei**

A mintavételezést a Nemzeti Biodiverzitás monitorozó Rendszer (NBmR) kissé módosított protokolljának (CEN 2003, Sallai et al. 2008) megfelelően végeztük. A mintavételi módszer a közvetlen parti zónában végzett az elektromos halászat volt.

Az élőhelyi adottságoknak megfelelően a halászatot a vízben gázolva, vagy csónakból végeztük. A gázolós módszer esetében pulzáló egyenáramot előállító, akkumulátoros halászgépet (Hans-Grassl IG200/2B 400-800V, 1-100Hz, 1-10A) használtunk.

A csónakból történő mintavételhez HANS-GRASSL EL63II (300-600V; 3-60Hz; 5-30A) típusú, pulzáló egyenáramot előállító, aggregátorról üzemelő halászgépet használtunk. A halászatot egy

Bombard Typhoon 360 típusú, Yamaha F6 CMHS motorral hajtott csónakból, két fős személyzet végezte. A felmért szakaszok hossza minden esetben 150m volt.

A mintavétel során az adatrögzítésre egy OLYMPUS VN-7700 digitális diktafont, a mintavételi pontok koordinátáinak rögzítésére egy Garmin Oregon 650t típusú kézi GPS vevő készüléket használtunk. A kifogott halakat azonosítás után minden esetben visszahelyeztük a vízbe.

### **2.3. A vízminőség vizsgálatának módszerei**

Az alapvető vízminőségi paraméterek meghatározására egyrészt egy Hanna HI 98194 típusú multiparaméteres mérőeszközt (oldott oxigén, fajlagos elektromos vezetőképesség, pH, összes oldott anyag, hőmérséklet), valamint egy Macherey-Nagel VisColor PF12 spektrofotométert (nitrit, nitrát, ammónium és ortofoszfát koncentrációk) használtunk. A klorofill-A koncentráció meghatározását BBE AlgaeTorch2 fluoriméter segítségével végeztük. A mintavételt a vízfelszín közeléből végeztük.

### **2.4. A vizsgált területek környezeti háttérváltozói**

A mintavételek során felmért szakaszok alapvető abiotikus és biotikus karaktereinek összesítését táblázatos formában közlöm (**2. Táblázat**).

### **2.5. Adatelemzés**

Az elemzésekhez a gyűjtött halfaj előfordulási és mennyiségi adatokat használtuk. A mintavételek reprezentativitását egyedalapú rarefaction elemzéssel vizsgáltam (Gotelli & Clowell, 2001). A

halállomány összetétel adatokat egyrészt (jelenlét-hiány adatok) nem metrikus többdimenziós skálázással, másrészt (relatív tömegesség (abundancia)) főkomponens elemzés (PCA) segítségével vettem össze. Utóbbi esetben az adatokat arkusszínusz-négyzetgyök transzformáltam. Az elemzéseket a PAST 4.0 szoftverrel végeztem (Hammer et al,2001).

**2. Táblázat**  
**A mintavételi helyek környezeti háttérváltozói**

| Mintavételi terület    | Szakasz | Kezdőpont koordináa  | mélység (m) | parti növényzet                 | növényborítás (%) | aljzat          | mintavétel típusa | pH          | Oldott oxigén (mg/l) | EC        | NO <sub>2</sub> (mg/l) | NO <sub>3</sub> (mg/l) | NH <sub>4</sub> (mg/l) | PO <sub>4</sub> (mg/l) | Klorofill-A (ug/l) |
|------------------------|---------|----------------------|-------------|---------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| <b>Nagyberek</b>       | NB1     | 46.638681, 17.515304 | 0,4         | nád, gyékény                    | 70                | iszapos         | csónakból         | 8,2         | 5,7                  | 1015      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 21                 |
|                        | NB2     | 46.654689, 17.503144 | 2           | nád                             | 100               | iszapos         | csónakból         | 7,51 - 8,43 | 0,8 - 5,54           | 1092-1302 | 0-0,07                 | 0                      | 0                      | 0                      | 73-190             |
|                        | NB3     | 46.653827, 17.502511 | 0,5         | nád                             | 20                | iszapos         | csónakból         | 8,4-8,6     | 4,62-5,54            | 1092-1256 | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 73-369             |
|                        | NB4     | 46.652970, 17.501855 | 0,5         | nád, elszáradt fűzbokrok        | 40                | iszapos         | csónakból         | 8,4-8,6     | 4,62-5,54            | 1092-1256 | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 73-369             |
| <b>Ordacsehi-berek</b> | OCS1    | 46.736141, 17.587640 | 0,3         | nád                             | 10                | iszapos         | gázolva           | 7,81        | 1,35                 | 1523      | 0                      | 0                      | 0                      | 0,4                    | 29                 |
|                        | OCS2    | 46.752019, 17.601497 | 1,5         | nád                             | 20                | agyagos, kemény | csónakból         | 7,85-8,83   | 0,8-3,72             | 1718-1750 | 0-0,02                 | 0                      | 0-0,1                  | 0                      | 30-79              |
|                        | OCS3    | 46.763713, 17.621276 | 0,7         | magassásos                      | 30                | agyagos, kemény | gázolva           | 8,13-8,9    | 3,56-7,33            | 2284-2774 | 0-0,02                 | 0                      | 0                      | 0-2,4                  | 24-30              |
| <b>Lellei-berek</b>    | LE1     | 46.788863, 17.735135 | 0,4         | keskeny nádszegély              | 5                 | iszapos         | csónakból         | 8,23-9,62   | 4,8-16,58            | 930-1428  | 0-0,2                  | 0                      | 0                      | 0                      | 108-489            |
|                        | LE2     | 46.790995, 17.732385 | 0,6         | keskeny nádszegély              | 0                 | iszapos         | gázolva           | 8,23-9,62   | 4,8-16,58            | 930-1428  | 0-0,2                  | 0                      | 0                      | 0                      | 108-489            |
|                        | LE3     | 46.792542, 17.730484 | 0,8         | keskeny nádszegély              | 0                 | iszapos         | csónakból         | 8,23-9,62   | 4,8-16,58            | 930-1428  | 0-0,2                  | 0                      | 0                      | 0                      | 108-489            |
| <b>Őszödi-berek</b>    | OSZ1    | 46.818462, 17.803045 | 1,2         | nádas                           | 40                | iszapos         | csónakból         | 7,95        | 2,53                 | 1485      | 0                      | 0                      | 0                      | 0,3                    | 14                 |
| <b>Tőreki-tavak</b>    | TO1     | 46.847881, 18.017890 | 1,2         | vízrehajló és bedőlt fák, nádas | 0                 | homokos         | csónakból         | 8,38-8,79   | 7,98-9,7             | 887-896   | 0-0,02                 | 0                      | 0                      | 0                      | 32-116             |
|                        | TO2     | 46.846704, 18.018056 | 0,7         | nád, gyékény                    | 0                 | homokos         | csónakból         | 8,38-8,79   | 7,98-9,7             | 887-896   | 0-0,02                 | 0                      | 0                      | 0                      | 32-116             |

### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELEÉSÜK

Vizsgálataink során 25 halfaj összes 2412 egyedét sikerült megfognunk, ezek közül a lápi póc fokozottan védett, a szivárványos ökle és a kurta baing védettséget élvez. Az Európa-szerte csökkenő állományú, védelemre javasolt széles kárász (*Carassius carassius*) egyedi is előkerültek a mintavételek során.

Az idegenhonos taxonok száma kilenc (ezüstkárász, folyami gób, amurgób, naphal, razbóra, aranyhal, koi, amur, fekete törpeharcsa), melyek közül a legnagyobb tömegben az ezüstkárász került elő.

Az eredmények ismertetésénél az egyes vizsgált mintavételi szakaszok adatait az alábbiakban mintavételi területenként összevonva ismertetem (**3. Táblázat**). Az egyes mintavételi szakaszok fogási adatait a Melléklet tartalmazza.

### 3. Táblázat

Mintavételi területenként összesített fogási adatok (egyedszámok; piros szín jelzi az idegenhonos fajokat, zöld szín a védett fajokat)

| Faj                   | Latin név                          | Lellei-<br>berek | Őszödi-<br>berek | Nagy-<br>berek | Ordacsehi-<br>berek | Tőreki-<br>tavak |
|-----------------------|------------------------------------|------------------|------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Amur                  | <i>Ctenopharyngodon idella</i>     | 11               | 0                | 1              | 0                   | 2                |
| Amurgéb               | <i>Perccottus glenii</i>           | 0                | 0                | 1              | 0                   | 0                |
| Aranyhal              | <i>Carassius auratus</i>           | 0                | 0                | 0              | 0                   | 2                |
| Bodorka               | <i>Rutilus rutilus</i>             | 182              | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Compó                 | <i>Tinca tinca</i>                 | 0                | 0                | 6              | 0                   | 0                |
| Csuka                 | <i>Esox lucius</i>                 | 3                | 1                | 2              | 5                   | 0                |
| Dévékeszeg            | <i>Abramis brama</i>               | 4                | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Ezüstkárász           | <i>Carassius gibelio</i>           | 647              | 2                | 256            | 81                  | 507              |
| Fekete törpeharcsa    | <i>Ameiurus melas</i>              | 95               | 0                | 0              | 0                   | 102              |
| Folyami géb           | <i>Neogobius fluviatilis</i>       | 3                | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Harcsa                | <i>Silurus glanis</i>              | 2                | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Karikakeszeg          | <i>Blicca bjoerkna</i>             | 12               | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Koi ponty             | <i>Cyprinus rubrofuscus "koi"</i>  | 0                | 0                | 0              | 0                   | 1                |
| Kurta baing           | <i>Leucaspis delineatus</i>        | 1                | 0                | 5              | 0                   | 0                |
| Küsz                  | <i>Alburnus alburnus</i>           | 53               | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Lápi póc              | <i>Umbra krameri</i>               | 0                | 0                | 0              | 1                   | 0                |
| Naphal                | <i>Lepomis gibbosus</i>            | 19               | 0                | 1              | 14                  | 0                |
| Ponty                 | <i>Cyprinus carpio</i>             | 0                | 5                | 2              | 23                  | 13               |
| Razbóra               | <i>Pseudorasbora parva</i>         | 0                | 1                | 26             | 48                  | 2                |
| Sügér                 | <i>Perca fluviatilis</i>           | 3                | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Süllő                 | <i>Sander lucioperca</i>           | 1                | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Széles kárász         | <i>Carassius carassius</i>         | 0                | 0                | 45             | 1                   | 0                |
| Sziváronyos ökle      | <i>Rhodeus amarus</i>              | 16               | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Vágódurbincs          | <i>Gymnocephalus cernua</i>        | 16               | 0                | 0              | 0                   | 0                |
| Vörösszárnyúkeszeg    | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | 0                | 9                | 0              | 45                  | 0                |
| Összes egyedszám      |                                    | 1068             | 18               | 345            | 218                 | 629              |
| Fajszám               |                                    | 16               | 5                | 10             | 8                   | 7                |
| Idegenhonos fajszám   |                                    | 4                | 2                | 5              | 3                   | 6                |
| Idegenhonos egyedszám |                                    | 775              | 3                | 285            | 143                 | 616              |
| Védett egyedszám      |                                    | 17               | 0                | 5              | 1                   | 0                |

### 3.1. Fajszámok, egyedszámok és a mintavétel hatékonysága

Az egyes mintavételi helyeken fogott halfajok száma 5 (Őszödi-berek) és 16 között (Lellei-berek változott, összesítve pedig 25 halfajt sikerült kimutatni. Az idegenhonos faunaelemek száma 2 és 6 között változott az egyes mintavételi területeken, összesítve pedig 9 idegenhonos fajt fogtunk (**3. Táblázat** és **3. ábra**). Az idegenhonos fajok aránya az őshonosokéhoz képest a Tőreki-tavak esetében a legrosszabb: ott mindössze egy őshonos faj fordult elő 5 idegenhonos mellett. Nem volt olyan mintavételi hely, ahol legalább egy idegenhonos faj ne fordult volna elő. A legtöbb őshonos fajt a Lellei-berekben fogtuk (12), a Nagyberekben és az Ordacsehi-berekben 5-5 került elő.

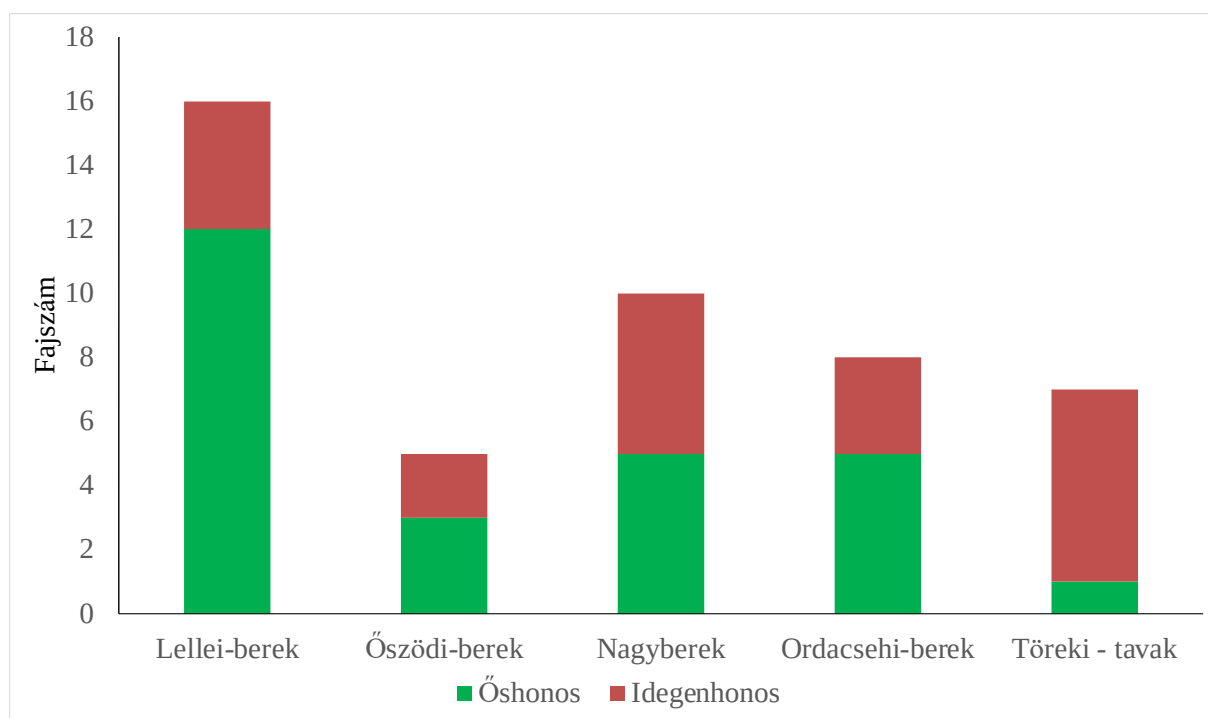
A kimutatott fajok száma 10-zel több, mint a 2014-es vizsgálat esetén. Új előfordulási adatként regisztráltuk egyrészt az idegenhonos amurt, a koi pontyot, az aranyhalat, az amurgébet, a folyami gébet, másrészt az őshonos süllőt, vágó durbincset, dévérkeszeget, karikakeszeget, harcsát, illetve egy ritka, védett stagnofil fajt, a kurta baingót. A 2014-ben regisztrált fajok közül a réticsík nem került elő.

Az előkerülő idegenhonos fajok közül kiemelendő az amurgéb előfordulása. Bár a Balaton-vízgyűjtőről már 2008-ban kimutatták (Erős et al. 2008), sokáig csak lassú ütemű terjedése volt megfigyelhető, első sorban a Kis-Balaton vízrendszerében (pl. Ferincz et al.,2012). A nagyberek megkerülése nem váratlan, miután Takács et al.,2012 kimutatta a Nyugati-övcSATORNÁBÓL, bár a Nagyberek ún. „belvíz rendszere” nincs közvetlen összeköttetésben a Nyugati-övcSATORNÁVAL, ill. a kapcsolódó csatornahálózattal. A két vízrendszer között akár egy áradás alkalmával, akár pedig endozoochoria útján átkerülhetett a faj (Lovas-Kiss et al.,2020).

Az amurgéb az egyik legmagasabb ökológiai kockázattal jellemezhető inváziós faj a Balaton-vízgyűjtőn és teljes nem őshonos elterjedési területén (Ferincz et al., 2016 Simonovic et al.,2013, Piria et al.,2015) Élőhelyi igényei jelentős mértékben átfednek a fokozottan védett lápi pócéval, a rendelkezésre álló adatok alapján képes annak populációit teljes mértékben kiszorítani (Somogyi et al.,2023). Terjedésének lassítása – a lehetőségek szerint – a természetvédelmi kezelések kiemelt célja kell legyen.

A korábban nem regisztrált fajok közül kiemelendő a kurta baing, amely két mintavételi területről (Nagyberek, Lellei-berek) is előkerült. Ezt a kis testméretű, rövid életű, kifejezetten sekély, dús vegetációjú állóvizeket kedvelő faj országos viszonylatban napjainkra erősen megritkult. A Balaton-vízgyűjtő esetében korábbi publikált előfordulási adata csak a Lesence-nádasmezőből (Staszny et al., 2013) a Koroknai-vízfolyásból és Boronka-patakból ismert (Takács et al. 2011).

Érdekességnek tekinthető a koi és az aranyhal előfordulása. Ezen fajok egyedeit feltehetően kerti tóból engedték szabadon. Sajnálatos módon az elmúlt évtizedekben számos idegenhonos halfaj terjedésének mozgatórugója hazánkban is az akvaristák tevékenysége: a megunt, tartóedényüket túlnövő, vagy éppen agresszív halegyedeket gyakran helyezik természetes vizekbe (Takács et al. 2017).

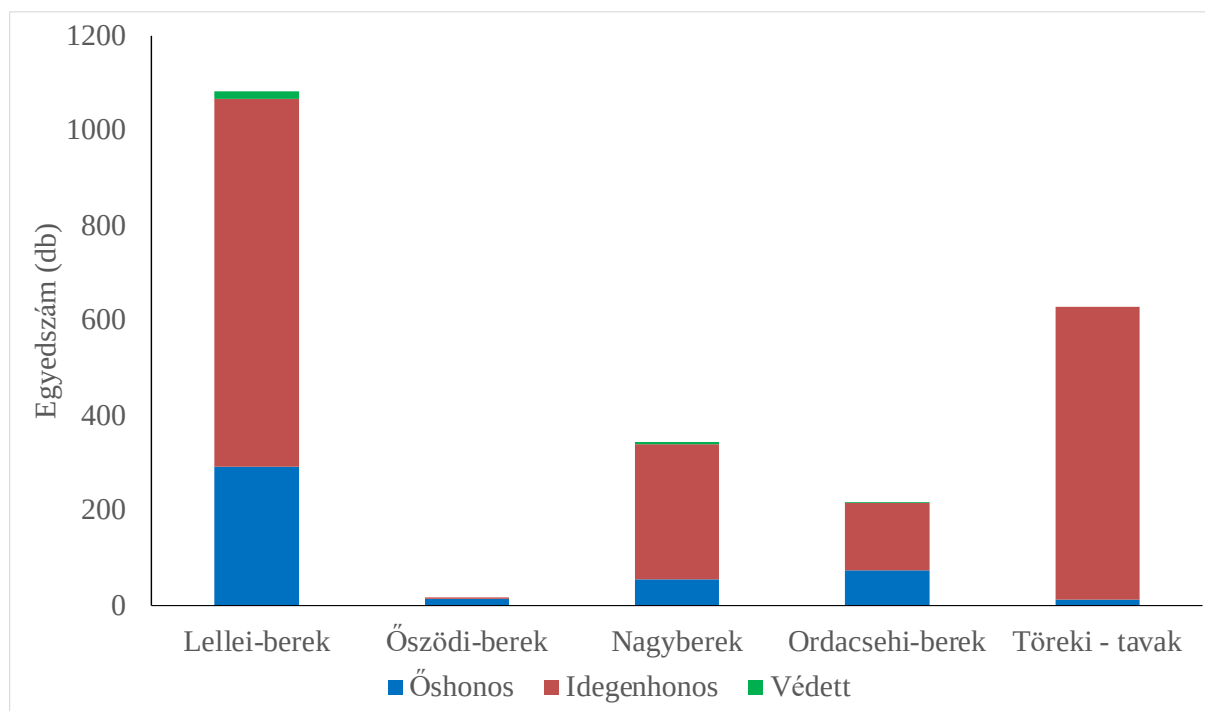


**3. ábra**  
Az egyes mintavételi helyeken fogott őshonos és idegenhonos fajok száma

A fogott egyedszámok két területen is (Lellei-berek, Tőreki-tavak) viszonylag magasnak bizonyultak (**4. ábra**). Tőreki esetében a fogott egyedek legnagyobb része (több, mint 95%) idegenhonos (ezüstkárász és fekete törpeharcsa) volt. A halfauna több, mint 50%-a az Ordacsehi-



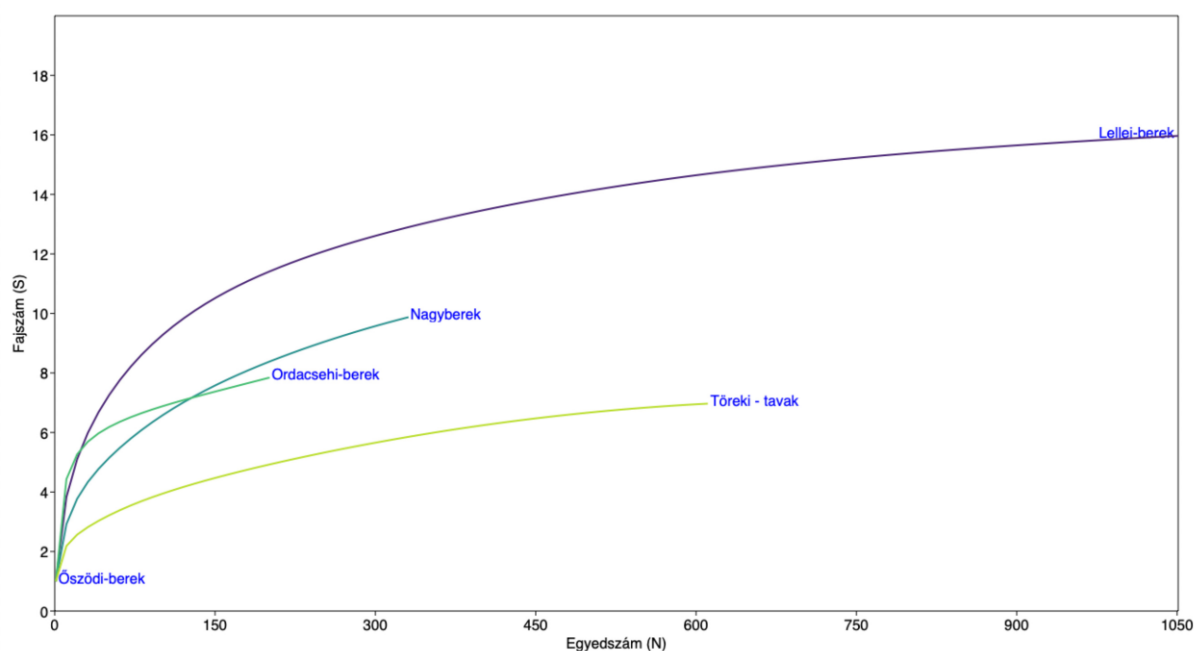
berekben, a Nagyberekben és a Lellei-berekben is idegenhonosnak bizonyult. A védett faunaelemek aránya a Lellei-berekben a legmagasabb, de ott sem számottevő.



**4. ábra**

**Az egyes mintavételi helyeken fogott őshonos, idegenhonos és védett faunaelemek egyedszámai**

A mintavételek reprezentativitását egyedalapú rarefaction elemzéssel vizsgáltam (**5. ábra**). A módszer az egyedszám függvényében adja meg a várhatóan előkerülő fajok számát. Amennyiben a görbék telítést mutatnak, vagy azt közelítik, újabb faj előkerülésére csak további jelentős mintavételi ráfordítás után van esély. A görbék elemzése alapján az Őszödi-berek kivételével a mintavételek mindegyik vizsgált területen megfelelőek, a halközösség szempontjából reprezentatívnak tekinthetők voltak.

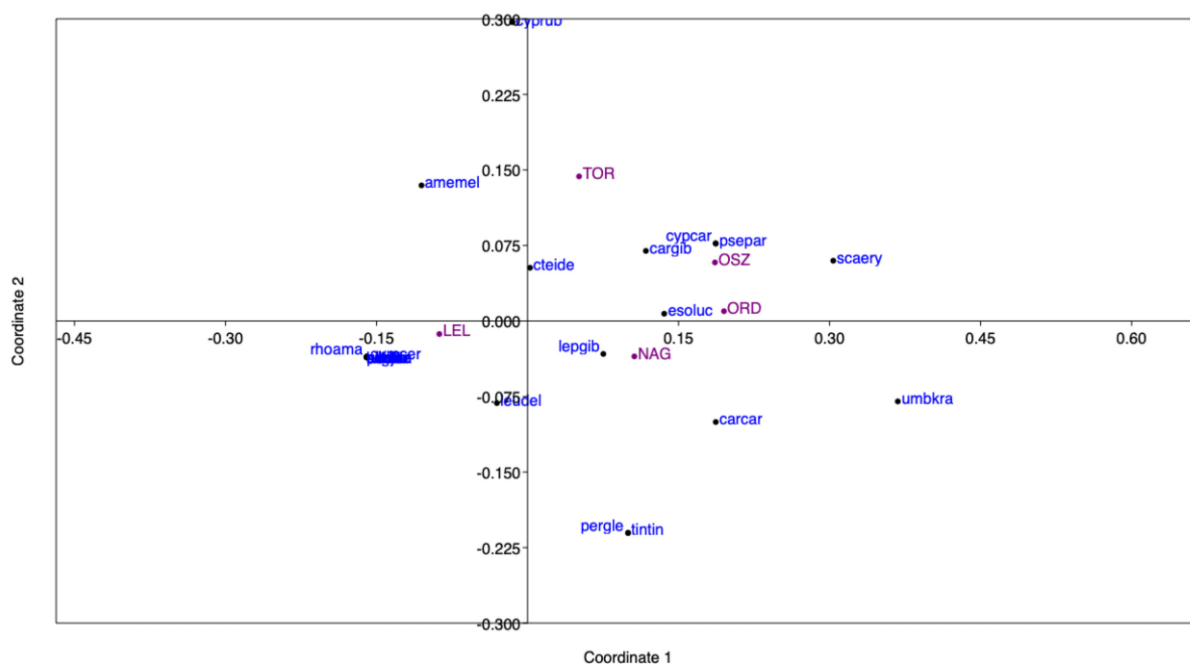


**5. ábra**

A vizsgált területek mintavételeit jellemző egyedalapú rarefaction görbék

### 3.2. Halállomány összetétel a vizsgált élőhelyeken: fajösszetétel és relatív abundancia

A fajkészlet adatok elemzését NMDS analízissel vizsgáltam (**6. ábra**). A prezencia-abszencia adatok alapján két csoport fedezhető fel a biploton. Az első csoportban a Lellei-berek és a Tőreki-tavak, míg a másodikban az Ordacsehi-berek, az Őszödi-berek és a Nagyberék tartozik. Az első csoportba tartozó élőhelyek közös karakterfajainak a fekete törpeharcsa tekinthető, a kettő közti elkülönülést a szivárványos ökle (Lellei-berek) és a koi (Tőreki-tavak) okozzák. A két élőhely közös jellemzője, a halgazdálkodás hatása, mivel Tőreki esetében felhagyott halastómederben, míg a Lellei-berek esetében a Balatonlelle-Irmapusztai halastórendszer levezető csatornájában mintáztunk. A második csoportba tartozó élőhelyek egyike sincs halgazdálkodási hasznosítás alatt, illetve nem terheltek halastóból elfolyó vízzel. Ezen élőhelyek tekinthetők az eredetileg leginkább hasonló állapotban fennmaradt berkeknek.

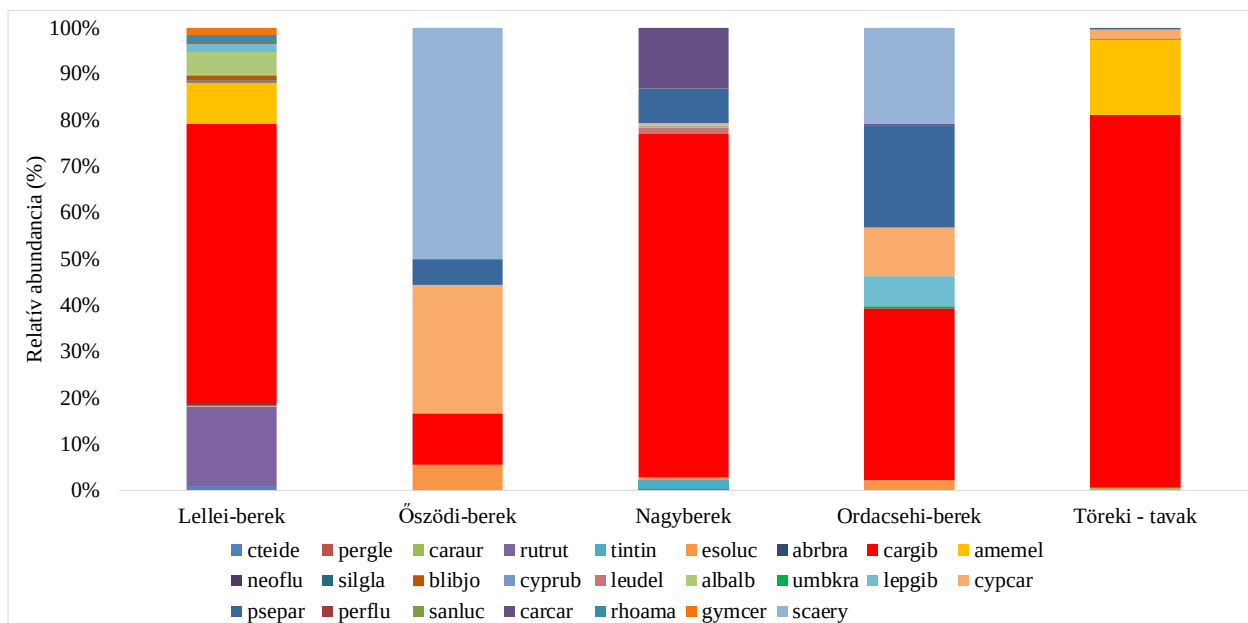


#### 6. ábra

Az egyes mintavételi területek fajkészletének különbségei. Nem-metrikus többdimenziós skálázás Bray-Curtis távolságok alapján

A relatív abundancia adatokat tekintve (7. ábra) szembeűnő, hogy az ezűstkárász – az Őszödi-berek kivételével- mindegyik élőhelyen tapasztalható rendkíűl magas egyedszám aránya. A faj helyi inváziói elsősorban az élőhely -ökológiai értelemben vett- bolygatottságával hozható kapcsolatba (Tarkan et al 2012, Ferincz et al. 2016). Egyedei jól viselik az oxigénhiányt, bizonyos esetekben képesek az ún. ginogenetikus szaporodásmódra (Lutz és Nilson 1994, Beukeboom és Vrijenhoek 1998). Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a háromszoros kromoszómakészletű (triploid) ikrás ezűstkárász bármely csapatosan ívó pontyféle tejesével összeívva az utód ezűstkárász lesz.

Az ezűstkárász a legtöbb európai országban az egyik legmagasabb ökológiai kockázatu idegenhonos halfaj (Puntila et al. 2013, Tarkan et al. 2014, Ferincz et al. 2016, Simonovic et al. 2013), így jelenléte vizeinkben – különösen Natura2000-es, ill. természetvédelmi területeken nem kívánatos.



### 7. ábra

: Az egyes mintavételi területek halállomány összetétele: relatív abundancia adatok (a rövidítéseket a latin nevek első 3-3 betűjéből képeztem)

A fajkészletben tapasztalt mintázathoz képest valamelyest eltérő eredményt adott a relatív abundancia alapú főkomponens elemzés (**8. ábra**). Mindegyik vizsgált halegyüttes meghatározó tömegességű faja az ezüstkárász (az 1. főkomponens mentén), az egyes élőhelyek közötti eltérést második tengely mentén a vörösszárnýú keszeg és a fekete törpeharcsa egymással negatívan összefüggő tömegessége alakítja. A vizsgált vízterületek a relatív abundanciák alapján is két csoportba sorolhatók, de ezúttal a Nagyberek besorolódik a Tőreki-tavak és a Lellei-berek közé, annak ellenére, hogy jellemzőit tekintve attól elkülönül.



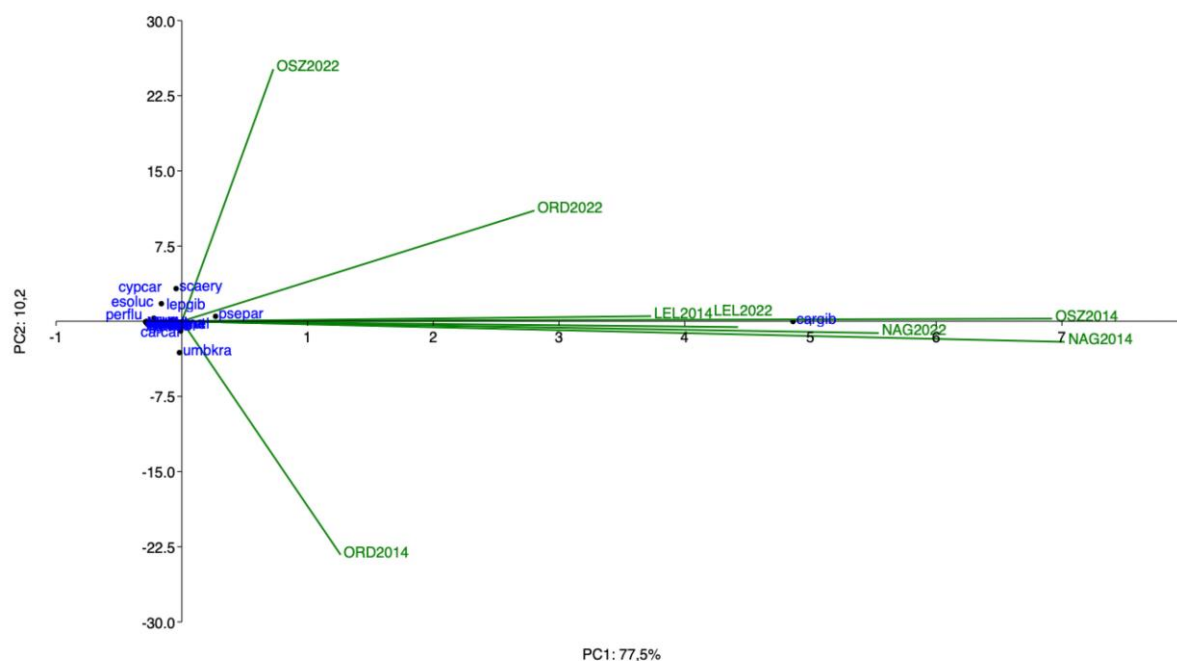
#### 4. Táblázat

A fogott halfajok relatív abundancia (%) értékei a vizsgált években (piros szín: idegenhonos fajok, zöld szín: védett fajok)

| Faj                | Latin név                          | Szárma-<br>zások | Lellei-berek |        | Őszödi-berek |        | Nagyberek |        | Ordacsehi-<br>berek |        |
|--------------------|------------------------------------|------------------|--------------|--------|--------------|--------|-----------|--------|---------------------|--------|
|                    |                                    |                  | 2022         | 2014   | 2022         | 2014   | 2022      | 2014   | 2022                | 2014   |
| Amur               | <i>Ctenopharyngodon idella</i>     | idegenhonos      | 1,03%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,29%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Amurgéb            | <i>Perccottus glenii</i>           | idegenhonos      | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,29%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Aranyhal           | <i>Carassius auratus</i>           | idegenhonos      | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Bodorka            | <i>Rutilus rutilus</i>             | őshonos          | 17,04%       | 1,46%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 1,56%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Compó              | <i>Tinca tinca</i>                 | őshonos          | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 1,74%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Csuka              | <i>Esox lucius</i>                 | őshonos          | 0,28%        | 0,13%  | 5,56%        | 1,94%  | 0,58%     | 0,00%  | 2,29%               | 0,00%  |
| Dévékeszeg         | <i>Abramis brama</i>               | őshonos          | 0,37%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Ezüstkárász        | <i>Carassius gibelio</i>           | idegenhonos      | 60,58%       | 49,00% | 11,11%       | 92,99% | 74,20%    | 94,17% | 37,16%              | 17,36% |
| Fekete törpeharcsa | <i>Ameiurus melas</i>              | idegenhonos      | 8,90%        | 0,27%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Folyami géb        | <i>Neogobius fluviatilis</i>       | idegenhonos      | 0,28%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Harcsa             | <i>Silurus glanis</i>              | őshonos          | 0,19%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Karikakeszeg       | <i>Blicca bjoerkna</i>             | őshonos          | 1,12%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Koi ponty          | <i>Cyprinus rubrofuscus "koi"</i>  | idegenhonos      | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Kurta baing        | <i>Leucaspis delineatus</i>        | őshonos          | 0,09%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 1,45%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Küsz               | <i>Alburnus alburnus</i>           | őshonos          | 4,96%        | 0,27%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,68%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Lápi póc           | <i>Umbra krameri</i>               | őshonos          | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,46%               | 58,68% |
| Naphal             | <i>Lepomis gibbosus</i>            | idegenhonos      | 1,78%        | 11,42% | 0,00%        | 2,76%  | 0,29%     | 0,00%  | 6,42%               | 0,83%  |
| Ponty              | <i>Cyprinus carpio</i>             | őshonos          | 0,00%        | 0,13%  | 27,78%       | 0,00%  | 0,58%     | 0,27%  | 10,55%              | 0,00%  |
| Razbóra            | <i>Pseudorasbora parva</i>         | idegenhonos      | 0,00%        | 29,61% | 5,56%        | 0,67%  | 7,54%     | 2,58%  | 22,02%              | 5,79%  |
| Sügér              | <i>Perca fluviatilis</i>           | őshonos          | 0,28%        | 0,13%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Süllő              | <i>Sander lucioperca</i>           | őshonos          | 0,09%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Széles kárász      | <i>Carassius carassius</i>         | őshonos          | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 13,04%    | 0,00%  | 0,46%               | 16,53% |
| Sziváronyos ökle   | <i>Rhodeus amarus</i>              | őshonos          | 1,50%        | 6,51%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Vágódurbincs       | <i>Gymnocephalus cernua</i>        | őshonos          | 1,50%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%     | 0,00%  | 0,00%               | 0,00%  |
| Vörösszárnýúkeszeg | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | őshonos          | 0,00%        | 1,06%  | 50,00%       | 1,19%  | 0,00%     | 0,20%  | 20,64%              | 0,00%  |
| Rétcsík            | <i>Misgurnus fossilis</i>          | őshonos          | 0,00%        | 0,00%  | 0,00%        | 0,93%  | 0,00%     | 0,94%  | 0,00%               | 0,17%  |

Az élőhelyek közötti elkülönülés fő oka (1. főkomponens) az ezüstkárász mennyisége. A további fajok jelenléte a második tengely mentén jelentősen kisebb mértékű elkülönülést okoz. Két élőhelyen is jelentősebb változást mutatott a halfauna a 2014-es állapothoz képest. Az Őszödi-berek „változása” feltehetően a meglehetősen alacsony, ezért kevésbé reprezentatív mintavételnek

köszönhető. Az Ordacsehi-berek esetében a változás oka a lápi póc és a széles kárász mennyiségének csökkenése, valamint az ezüstkárász részarányának növekedése.



9. ábra

A 2014-es és a 2022-es relatív abundancia adatok összevetése (PCA biplot)

## 4. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgált Dél-balatoni berekterületek halfaunája alapvetően fajszegény és jelentős mértékben terhelt idegenhonos fajokkal, főleg ezüstkárással. Korábbi vizsgálatok (Ferincz et al. 2012, Tarkan et al. 2012, Paulovits et al 2014) kimutatták, hogy a faj -kihasználva extrém oxigénhiány tűrését és hatékony, ginogenetikus szaporodásmódját- képes gyorsan kolonizálni a bolygatott élőhelyeket. A klímaváltozás hatására a Balaton-melléke is egyre gyakrabban néz szembe vízhiányos időszakokkal, amely a vizsgált élőhelyek részleges kiszáradását is eredményezhetik. A kisvizes időszakok alatt gyakran lép fel oxigénhiány, így a halállomány jelentős része elpusztulhat, amelyet az ezüstkárász gyors rekolonizációja követ. Az ilyen helyzetekben hatékony lehet a vízborítás hosszú távú biztosítása (Ferincz et al. 2016b)

Az eredeti lápi fauna a legnagyobb mértékben továbbra is az Ordacsehi-berekben maradt fenn, melynek kiemelkedő természeti értéke a fokozottan védett lápi póc. A terület természetvédelmi kezelésének fő prioritása a faj megőrzése és az amurgéb bekerülésének meggátolása kell, hogy legyen.

A korábbi (2014) vizsgálattal összevetve az Ordacsehi-berek halfaunája mutatta a legnagyobb változást. A területen három értékes halfaj, a lápi póc, a széles kárász és a rétcsík állományai is jelentős csökkenést mutattak. Ennek okaként első sorban a klímaváltozás hatásait nevezhetjük meg.

A Tőreki-tavak esetében a halfauna összetételére jelentős hatással volt a halgazdálkodási tevékenység. A Tőreki-tavak esetében egy felhagyott, természetvédelmi kezelésben lévő tórendszerrel van szó, melynek halegyüttese jelenleg nagyrészt idegenhonos elemekből áll. Ezek (főként az ezüstkárász) visszaszorítására indokolt lehet őshonos ragadozó halfajok, elsősorban csuka telepítése.

A Lellei-berekben vizsgált élőhely vezeti le a Balatonlelle-Irmapusztai halastórendszer vizét a Balatonba. Feltehetően ennek köszönhető a víztest rendkívüli állománysűrűsége, illetve a tógazdasági hasznosítású fajok (ponty, süllő, harcsa) viszonylag magas részaránya. Az élőhelyen ugyanakkor jelen van két védett halfaj (kurta baing, szivárványos ökle), így jelen állapotában is értékes élőhelynek tekinthető.

A Dél-Balatoni Berekterületek hazánk unikális élőhelyei, ennek ellenére országos térléptékű monitoring rendszerekben (Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer, Víz-Keretirányelv



szerinti állapotértékelés) nem szerepelnek. Halállományuk hosszú-távú változásainak nyomon követése, a területeken zajló ökológiai folyamatok megértése az élőhelyek megőrzése szempontjából is kiemelt jelentőségű.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatom témája a Balaton déli partja mentén fekvő védett vizes élőhelyek és a bennük élő halfajok felmérése standardizált módszerekkel. A halfaunisztikai vizsgálatok során öt berek területen végeztünk kutató halászatokat. A berek területek egy része bolygatott, zavart élőhely, viszont más részük természetközeli, ahol meg tudott maradni az egykori lápi életközösség maradéka, azaz a dél-balatoni bercek refúgium területek. Ezen területek így potenciális élőhelyet biztosítanak a fokozottan védett lápi pócnak, a védett és egyre ritkább réti csíknak és kurta baingnak, valamint a nagyon megritkult széles kárásznak. A Balaton Magyarország kiemelt vizes élőhelye, ugyanakkor egy turisztikai központ is, ami azzal jár, hogy a visszaszorulóban lévő életközösségek erőteljes élőhelyi stressznek vannak kitéve (a klímaváltozás miatt is). Célunk a dolgozattal egy reprezentatív adatsor felállítása volt, egy olyan élőhelyen, ami még nem kutatott és felhívni a figyelmet a lápi életközösséget veszélyeztető folyamatokra.

Az általunk vizsgált területek a Dunántúli-dombság területén, azon belül a Somogyi parti síkon találhatóak. A térség kedvező klimatikus adottságokkal rendelkezik. A berek területek egykoron a Balaton öblözetei voltak, majd lefűződtek róla, turzágátaik választják el a tótól, ezáltal pangóvízes területek jöttek létre, ami kedvezett a lápi viszonyok fentmaradásának.

A Balaton halfaunáját már régóta kutatják a szakemberek, a mai álláspont az az, hogy 32 halfaj él a tóban (Takács et al., 2011), országos léptékben csak pillanatnyi képet tudunk adni, hiszen folyamatosan változik a kép. Egy recens összefoglaló tanulmány szerint 86 fajt tartunk nyilván (Halasi-Kovács & Harka, 2012). A Balatonba torkolló kisvízfolyások, a befolyók faunája is jól kutatott, a 2000-es évek közepén indult meg a vízgyűjtő halfaunájának felmérése, egy 2011-es összefoglaló tanulmány szerint 45 faj mutatható ki (Takács et al., 2011). A Balaton déli oldalán található állóvíz-jellegű víztestek: bercek, kubikgyödrök, felhagyott halastavak azonban korántsem ilyen széles körben feltártak, egy olyan cikk van, amely ezzel foglalkozik, de nem standard protokoll alapján közli az eredményeit (Ferincz et al., 2014).

A 2022-es évben szezonkénti halászatot végeztünk a kijelölt 5 mintavételi helyen. A mintavételek vagy gázolósos vagy csónakból történő halászattal hajtottuk végre, minden alkalommal vízminőség mintákat is elemeztünk. Az eredményeket a NBmR kissé módosított protokollja alapján elemeztük, valamint egyed alapú rarefaction, PCA és jelenlét-hiány adatokat használtunk a kiértékeléshez. A mintavételek során felmért szakaszok alapvető abiotikus és biotikus karaktereit is felvettük az adatsorba.

Összesen 25 faj, 2412 egyedét azonosítottuk a mintavételek során. Ezek közül 9 taxon idegenhonos, 3 pedig védett. Ez 10 fajjal több, mint a 2014-es mintavételek során regisztrált. A víztestekben a legnagyobb arányban az ezüst kárász került elő (egyik legnagyobb ökológiai kockázatot jelentő idegenhonos faj), a halászatok során találkoztunk az amúrgébbel is, amely faj a lápi póc hazai populációit erősen veszélyezteti. Jelenlétük a magyar faunában nem kívánatos, főleg nem egy Natura 2000-es vagy egy természetvédelmi területen.

Az Ordacsehi-berek esetében figyelhettünk meg szembetűnő változást, a lápi póc és a széles kárász mennyisége csökkent, valamint az ezüstkárász részaránya növekedett.

A vizsgált Dél-balatoni berekterületek halfaunája alapvetően fajszegény és jelentős mértékben terhelt idegenhonos fajokkal, főleg ezüstkárásszal. Az eredeti lápi fauna a legnagyobb mértékben továbbra is az Ordacsehi-berekben maradt fenn, melynek kiemelkedő természeti értéke a fokozottan védett lápi póc. A Dél-Balatoni Berekterületek hazánk unikális élőhelyei, halállományának változása és az ökológiai folyamatok fontos tényezői lehetnek a terület értékeinek megőrzésének.

# IRODALOMJEGYZÉK

- A. S. Tarkan, F. Güler Ekmekçi, L. Vilizzi, G. H. Copp. (2014). Risk screening of non-native freshwater fishes at the frontier between Asia and Europe: first application in Turkey of the fish invasiveness screening kit. *Jornal of Applied Ichthyology Volume 30 Issue 2*, 392-398.
- A. S. TARKAN, Ö. GAYGUSUZ, Ç. Gürsoy GAYGUSUZ, G. SAÇ, G. H. COPP. (2012). Circumstantial evidence of gibel carp, *Carassius gibelio*, reproductive competition exerted on native fish species in a mesotrophic reservoir. *Fisberies Management and Ecology volume 19 Issue 2*, 167-177.
- Antal, L., Csipkés, R., & Müller, Z. (2009). Néhány víztest halállományának felmérése a Kis-Balaton térségében. *Pisces Hungarici 3*, 95-102.
- Á. Ferincz, Zs. Horváth, Á. Staszny, A. Ács, N.Kováts, Cs. F. Vad, J. Csaba, S. Sütő, G. Paulovits. (2016). Desiccation frequency drives local invasions of non-native gibel carp (*Carassius gibelio*) in the catchment of a large, shallow lake (Lake Balaton, Hungary). *Fisheries Research Volume 173 part 1*, 37-44.
- Bereczki, C., & Takács, P. (2007). Balatoni befolyók jellegzetes halfajainak morфомetriai vizsgálata. *Hidrológiai Közöny 87 évfolyam 6. szám*, 22-25.
- Beukeboom L.W., Vrijenhoek R.C. (1998). Evolutionary genetics and ecology of sperm-dependent parthenogenesis. *Journal of Evolutionary Biology 11*, 755-782.
- Bíró P. (2003). Diversity of fish species assemblages distributed on the drainage area of Lake Balaton (Hungary). *Hydrobiologia 506-509*, 459-464.
- Bíró P., Specziár A., Keresztessy K. (2002). A Balatonban őshonos halpopulációk minőségi-mennyiségi felmérése, állomány-dinamikáik és trofikus kapcsolataik. In S. Mahunka, *A Balaton kutatásának 2001. évi eredményei* (old.: 140-148). Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Bíró P., Specziár A., Keresztessy K.. (2003). *A Balatonban őshonos halpopulációk minőségi-mennyiségi felmérése, állomány-dinamikáik és trofikus kapcsolataik in: A Balaton kutatásának 2002. évi eredm.* Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Bíró P., Specziár A., Keresztessy K. (2002). Fish species assemblages in inflowing waters of Lake Balaton. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie 28*, 273-278.
- Bódis J.Zs. (2022.). [www.novenyztiterkep.hu](https://www.novenyztiterkep.hu/node/399#4.1.12). Forrás: <https://www.novenyztiterkep.hu/node/399#4.1.12>.
- Bódis J. Szalóky I. (2004). A Lellei-Bozót és a Szemesi-Berek élőhelyei. *Somogyi Múzeumok Közleményei 16*, 281-289.
- D.Somogyi, T.Erős, A.Mozsár, I.Czeglédi, J.Szeles. (2023). Intraguild predation as a potential explanation for the population decline of the threatened native fish, the European mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) by the invasive Amur sleeper (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877). *NeoBiota 83*, 95-107.
- Dövényi Z. (2012.). *A Kárpát-medence földrajza*. Budapest: Akadémiai kiadó.
- Dövényi, Z. (2010). *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest: Pannónia Print Kft.
- Entz G., & Sebestyén O. (1942). *A Balaton élete*. Budapest: Királyi Magyar Természettudományi Társulat.
- Érdiné Szekeres, R. (2002). Lápok. *Nemzeti ökológiai hálózat 3(2002)*. Budapest, Pest megye, Magyarország: Környezetvédelmi minisztérium Természetvédelmi Hivatala. Letöltés dátuma: 2022. 03 30, forrás: [https://termeszetvedelem.hu/\\_user/downloads/nok/L%C3%A1pok.pdf](https://termeszetvedelem.hu/_user/downloads/nok/L%C3%A1pok.pdf)

- Erős, T., Takács P., Sály P., Specziár Á., György Á.I., Bíró P. (2008). Az amurgéb (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) megjelenése a Balaton vízgyűjtőjén. *Halászat* 101, 75-77.
- Ferincz Á., Vitál Z., Horváth H., V-Balog K., Boros E., Présing M., Takács P. (2017.). Halastavak elfolyó vizeinek potenciális hatása a befogadó vízfolyás vízminőségére, esettanulmány a Balaton déli vízgyűjtőjén. *A balaton ökológiája* 4., 24-33.
- Ferincz Á., Horváth Zs., Staszny Á., Ács A., Kováts N., Vad Cs.F., Csaba J., Paulovits G., (2016). Desiccation frequency drives local invasion of non native gibel carp (*Cassius gibelio*) in the catchment of a large, shallow lake ( Lake Balaton, Hungary). *Fisberies Research*, 37-44.
- Ferincz Á., Staszny Á., Takács P., Urbányi B., Vilizzi L., Paulovits G. (2016). Risk assessment of non-native fishes in the catchment of the largest Central- European shallow lake ( Lake Balaton, Hungary). *Hydrobiologia* 780, 85-97.
- Ferincz Á., Staszny Á., Paulovits G. (2012). Amurgéb (*Perccottus glenii*) a Hévíz-Páhoki-csatornában. *Halászat* (105. évf.) 1. sz., 18. old.
- Ferincz Á. (2005). *Kutatási Jelentés 2004: Vízi gerincesek biomonitoringja a Nagybereken – Halak, kétélűek és hüllők*. Csopak: BFNI.
- Ferincz Á. (2006). *Kutatási Jelentés 2005: Vízi gerincesek biomonitoringja a Nagybereken – Halak, kétélűek és hüllők*. BFNI DD-KTVF.
- Ferincz Á., Staszny Á., Weiperth A., Paulovits G.. (2010). Ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH) növekedésének vizsgálata a Balaton-vízgyűjtő négy kiválasztott élőhelyén. *HIDROLÓGIAI KÖZLÖNY* 90. ÉVF. 6. SZ, 26-29.
- Ferincz Á., Staszny Á., Eszterbauer E., Sánta B., Paulovits G. (2013). Réticsík (*Misgurnus fossilis*) a Nagybereken. *Halászat* 106, 12.
- Ferincz Á., Staszny Á., Weiperth A., Sütő Sz., Soczó G., Ács András, Kováts N., Paulovits G. (2014). Adatok a dél-balatoni berekterületek halfaunájához. *Natura Somogyiensis* 24, 279-286.
- Gotelli, N. & Colwell R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4, 379-391.
- Halasi-Kovács, B., & Harka Á. (2012). Hány halfaj él Magyarországon ? A magyar halfauna zoogeográfiai és taxonómiai áttekintése, értékelése. *Pisces Hungarici* 6, 5-24.
- Hammer, Øyvind, Harper, David A.T., and Paul D. Ryan. (2001). Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4. *Past*, 4:9 pp.
- Harka, Á., & Sallai, Z. (2004). *Magyarország halfaunája* 289.pp. Nimfea Természetvédelmi Egyesület: Budapest.
- Herman, O. (1887). *A magyar halászat könyve I.-II.* . Természettudományi Könyvkiadó Vállalat.
- I. Jakovlić, M. Piria, N. Šprem, T. Tomljanović, D. Matulić, T. Treer. (2015). Distribution, abundance and condition of invasive Ponto-Caspian gobies *Ponticola kessleri* (Günther, 1861), *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), and *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Sava River basin, Croatia. *Jornal of Applied Ichthyology*, 888-894.
- Keszte Sz., Ferincz A.; Tóth-Ihász K., Balogh R.E. Staszny Á.; Hegyi Á. ; Takács P. ; Urbányi B. ; Kovács B. . (2021). Mitochondrial sequence diversity reveals the hybrid origin of invasive gibel carp (*Cassius gibelio*) population in Hungary. *PEERJ 9 Paper* , 12441.
- Körmendi, S. (2014). A Balaton déli vízgyűjtőjén található lápok. *Natura Somogyiensis* 24, 31.
- Lájer, K. (2022. 03 30). [www.novenyzetiterkep.hu](https://www.novenyzetiterkep.hu). Forrás: <https://www.novenyzetiterkep.hu/node/399#4.1.12>.
- Lájer K. (1998). Újabb adatok Belső-Somogy flórájának és vegetációjának ismeretéhez. *Somogy Múzeumok Közleménye* 13, 217-239.
- Lájer K. (2007). A Nagyberék flórájának és lápi-mocsári. *Natura Somogyiensis* 10, 74.
- Lovas-Kiss Á., Vincze O., Löki V., Lukács A.B. (2023. 10 18). [www.pnas.org](https://www.pnas.org). Forrás: [www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2004805117](https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2004805117)

- Lutz P. L., Nilsson G. E. (1994). The brain without oxygen, causes of failure and mechanisms for survival. *Austin: R.G. Landes Company*, 117.
- Majer J., & Bíró P. (2001. 1.). Somogy megye halainak katalógusa. *Natura Somogyiensis*, 439.
- Marosi, K., & Somogyi, S. (1990). *Magyarország kistájainak kateszttere* (I.-II. kötet. kötet). Budapest: MTA Földrajztudományi Kutató Intézet.
- Marosi, S., & Somogyi, S. (1990). *Magyarország kistájainak kateszttere* (I.-II. kötet. kötet). Budapest: MTA Földrajztudományi Kutató Intézet.
- Nagy G. G. (2011). Nagyberek természetföldrajza. Budapest, Pest megye, Magyarország: Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék. Letöltés dátuma: 2022. 03 31, forrás: <https://docplayer.hu/18136334-Nagyberek-termeszetcfoldrajza.html>
- Paulovits G. (1994). Fish stock structure in the littoral zone of Lake Balaton. *Verhandlungen des Internationalen* 25, 2162-2163. .
- Paulovits G., Á. Ferincz, Á. Staszny, A. Weiperth, I. Tátrai, J. Korponai, K. Mátyás & N Kováts. (2014). Long-term changes in the fish assemblage structure of a shallow eutrophic reservoir (Lake Hídvégi, Hungary), with special reference to the exotic *Carassius gibelio*. *International Review of Hydrobiology* 5, 373-381.
- Pécsi, M. (1981). *A Dunántúli - dombság*. Budapest: Akadémia Kiadó.
- Riikka Puntila, Lorenzo Vilizzi, Maiju Lehtiniemi, Gordon H. Copp. (2013). First Application of FISK, the Freshwater Fish Invasiveness Screening Kit, in Northern Europe: Example of Southern Finland. *Risk Analysis Volume 33 Issue 8*, 1397-1403.
- Sály P ; Erős, T ; Takács, P ; Specziár, A ; Kiss, I ; Bíró, P. (2009). Assemblage level monitoring of stream fishes. The relative efficiency of single pass vs. double pass electrofishing. *Fishing research* 99, 226-233.
- Sály P., Erős T., Takács P., Kiss I., Bíró P. (2009). Kisvízfolyások halegyütteseinek és karakterfajai a Balaton vízgyűjtőjén: élőhelytípus- indikátorok és fajegyüttes-indikátorok. *Pisces Hungarici* 3, 133-146.
- Sályi P. (2007). A faunakomponens fogalomrendszer és alkalmazása halfajegyüttesek természetességének becslésére. *Pisces Hungarici* 1., 93-101.
- Sály P., Erős T., Takács P., Bereczki Cs., Bíró P. (2008): Biológiai homogenizáció vagy differenciáció? Halegyüttesek sokféleségének változása a Balaton három kisvízfolyásában. *Hidrológiai Közlemény* 88(6):162–164.
- Serlegi , G. (2014). A Balaton vízszintváltozásának tendenciái a régészeti korszakokban. *Phd értekezés*. Szeged, Csanád-Csongrád megye, Magyarország. Letöltés dátuma: 2022. 03 31, forrás: [http://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/2292/1/Serleg\\_Gabor\\_disszertacio.pdf](http://doktori.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/2292/1/Serleg_Gabor_disszertacio.pdf)
- Simonovic, P., Tošić, A., Vassilev, M., Apostolou, A., Mrdak, D., Ristovska, M., Kostov, V., Nikolić, V., Škraba, D., Vilizzi, L., & Copp, G. (2013). Risk assessment of non-native fishes in the Balkans Region using FISK, the invasiveness screening tool for non-native freshwater fishes. *Mediterranean Marine Science*, 369-376.
- Specziár A., Tölg L., Bíró P. 1997b. A balatoni nádasok halállományának szerkezete. *Állattani Közlemények* 82: 109-116
- Specziár A., Tölg L., Bíró P. (2000). A Balaton halfaunájának vizsgálata. *Halászat-fejlesztés* 24., 115-125.
- Specziár A., Tölg L., Bíró P. (1997). A halbiológiai mintavételezés eszköze: a paneles kopolytűháló. *Hidrológiai Közlemény* 77, 36-37.
- Staszny Á, Ferincz Á, Weiperth A., Paulovits G. (2013). Kurta baing (*Leucaspis delineatus*) a Lesence-Nádasmezőből. *Halászat* 106, 15. old.
- Stefanovics, P., Filep, G., & Füleki, G. (2010). *Talajtan 353.pp.* Mezőgazda Kiadó: Budapest.
- Takács P., Bereczki Cs., Sály P., Móra A., Bíró P. 2007. A Balatonba torkolló kisvízfolyások halfaunisztikai vizsgálata. *Hidrológiai Közlemény* 87: 175-177.

- Takács P, Specziár A., Erős T., Sály P., Bíró P. (2011.). A Balatoni vízgyűjtő halállományainak összetétele. *A Balaton ökológiája*, 1-21.
- Takács P., Czeglédi I., Ferincz Á., Sály P., Specziár A., Vitál Z., Weiprth A., Erős T. (2017) Idegenhonos halfajok Magyarországon és a Balaton vízgyűjtőjén; történeti áttekintés és recens elterjedési mintázatok. *A Balaton ökológiája* 4, 1-23.
- Takács P., Vitál Z., Poller Z., Paulovits G., Ferincz Á., Erős T. (2012). Az amurgéb (*Perccottus glenii*) új lelőhelyei a Balaton vízgyűjtőjén. *Halászat* 105, 3 old.
- Unger, E. (1925). A Balaton halai és halászata. In T. (. In: Wlassics, *Balatoni kala* (old.: 78-88.). Budapest: Balatoni Társaság.
- Vince, B. (1900). *A Balaton flórája. A Balaton tavának és partmellékének növényföldrajza és edényes növényzete.* Budapest: Magyar Földrajzi Társaság Balaton-Bizottsága.
- Weiperth A., Ferincz Á., Staszny Á., Paulovits G. (2009). Védett halfajok elterjedése és populációdinamikája a Tapolcai-medence patakjaiban. *Pisces Hungarici* 3, 116.
- Weiperth A.. (2018). A feketeszájú géb (*Neogobius melanostomus*) első észlelése a Balatonban. *Halászat* / 3, 89.

## ÁBRAJEGYZÉK

|                                                                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. ábra A Balaton rekonstruált kiterjedése a lecsapolások előtt.....</b>                                                                                         | <b>7</b>  |
| <b>2. ábra Mintavételi helyek .....</b>                                                                                                                             | <b>13</b> |
| <b>3. ábra Az egyes mintavételi helyeken fogott őshonos és idegenhonos fajok száma .....</b>                                                                        | <b>22</b> |
| <b>4. ábra Az egyes mintavételi helyeken fogott őshonos, idegenhonos és védett faunaelemek egyedszámai .....</b>                                                    | <b>23</b> |
| <b>5. ábra A vizsgált területek mintavételeit jellemző egyedalapú rarefaction görbék .....</b>                                                                      | <b>24</b> |
| <b>6. ábra Az egyes mintavételi területek fajkészletének különbségei. Nem-metrikus többdimenziós skálázás Bray-Curtis távolságok alapján .....</b>                  | <b>25</b> |
| <b>7. ábra : Az egyes mintavételi területek halállomány összetétele: relatív abundancia adatok (a rövidítéseket a latin nevek első 3-3 betűjéből képeztem).....</b> | <b>26</b> |
| <b>8. ábra A mintavételi területek halállományának összevetése a relatív-abundancia értékek alapján (főkomponens analízis (PCA) .....</b>                           | <b>27</b> |
| <b>9. ábra A 2014-es és a 2022-es relatív abundancia adatok összevetése (PCA biplot).....</b>                                                                       | <b>29</b> |



## TÁBLÁZATJEGYZÉK

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Táblázat A Berkek halfaunája: a halfajok relatív abundanciái (%) (forrás: (Ferincz et al., 2014) .....                                                | 12 |
| 2. Táblázat A mintavételi helyek környezeti háttérváltozói .....                                                                                         | 18 |
| 3. Táblázat Mintavételi területenként összesített fogási adatok (egyedszámok; piros szín jelzi az idegenhonos fajokat, zöld szín a védett fajokat) ..... | 20 |
| 4. Táblázat A fogott halfajok relatív abundancia (%) értékei a vizsgált években (piros szín: idegenhonos fajok, zöld szín: védett fajok) .....           | 28 |

## MELLÉKLETEK

M1. táblázat: A Tőreki-tavak kijelölt mintavételi szakszain fogott halfajok és egyedszámaik

| Faj                | Latin név                         | Tőreki-tavak |     | Összesen |
|--------------------|-----------------------------------|--------------|-----|----------|
|                    |                                   | TO1          | TO2 |          |
| Amur               | <i>Ctenopharyngodon idella</i>    | 2            | 0   | 2        |
| Aranyhal           | <i>Carassius auratus</i>          | 0            | 2   | 2        |
| Ezüstkárász        | <i>Carassius gibelio</i>          | 203          | 304 | 507      |
| Fekete törpeharcsa | <i>Aemiurus melas</i>             | 30           | 72  | 102      |
| Koi ponty          | <i>Cyprinus carpio rubrofusus</i> | 1            | 0   | 1        |
| Ponty              | <i>Cyprinus carpio</i>            | 6            | 7   | 13       |
| Razóbra            | <i>Pseudorasbora parva</i>        | 2            | 0   | 2        |
| Összesen           |                                   | 244          | 385 | 629      |
| Idegenhonos        |                                   | 238          | 378 | 616      |

M2. táblázat: A Őszödi-berek kijelölt mintavételi szakszain fogott halfajok és egyedszámaik

| Faj                 | Latin név                          | Őszödi-berek |
|---------------------|------------------------------------|--------------|
|                     |                                    | OSZ1         |
| Csuka               | <i>Esox lucius</i>                 | 1            |
| Ezüstkárász         | <i>Carassius gibelio</i>           | 2            |
| Ponty               | <i>Cyprinus carpio</i>             | 5            |
| Razbóra             | <i>Pseudorasbora parva</i>         | 1            |
| Vörösszárnyú keszeg | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | 9            |
| Összesen            |                                    | 18           |
| Idegenhonos         |                                    | 3            |

M3. táblázat: Az Ordacsehi-berek kijelölt mintavételi szakszain fogott halfajok és egyedszámaik

| Faj                 | Latin név                          | Ordacsehi-berek |      |      | Összesen |
|---------------------|------------------------------------|-----------------|------|------|----------|
|                     |                                    | OCS1            | OCS2 | OCS3 |          |
| Csuka               | <i>Esox lucius</i>                 | 0               | 3    | 2    | 5        |
| Ezüstkárász         | <i>Carassius gibelio</i>           | 80              | 1    | 0    | 81       |
| Láp póc             | <i>Umbra krameri</i>               | 0               | 13   | 1    | 14       |
| Naphal              | <i>Lepomis gibbosus</i>            | 1               | 3    | 19   | 23       |
| Ponty               | <i>Cyprinus carpio</i>             | 1               | 0    | 0    | 1        |
| Széles kárász       | <i>Carassius carassius</i>         | 4               | 31   | 10   | 45       |
| Vörösszárnýú keszeg | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | 0               | 38   | 10   | 48       |
| Razbóra             | <i>Pseudorasbora parva</i>         | 0               | 1    | 0    | 1        |
| Összesen            |                                    | 86              | 90   | 42   | 218      |
| Idegenhonos         |                                    | 81              | 5    | 19   | 105      |

M4. táblázat: A Lellei-berek kijelölt mintavételi szakszain fogott halfajok és egyedszámaik

| Faj                 | Latin név                          | Lellei-berek |     |     | Összesen |
|---------------------|------------------------------------|--------------|-----|-----|----------|
|                     |                                    | LE1          | LE2 | LE3 |          |
| Amur                | <i>Ctenopharyngodon idella</i>     | 0            | 2   | 9   | 11       |
| Bodorka             | <i>Rutilus rutilus</i>             | 31           | 13  | 138 | 182      |
| Csuka               | <i>Esox lucius</i>                 | 0            | 0   | 3   | 3        |
| Dévékeszeg          | <i>Abramis brama</i>               | 1            | 3   | 0   | 4        |
| Ezüstkárász         | <i>Carassius gibelio</i>           | 102          | 159 | 386 | 647      |
| Fekete törpeharcsa  | <i>Ameiurus melas</i>              | 2            | 25  | 68  | 95       |
| Folyami géb         | <i>Neogobius fluviatilis</i>       | 0            | 0   | 3   | 3        |
| Harcsa              | <i>Silurus glanis</i>              | 0            | 1   | 1   | 2        |
| Karikakeszeg        | <i>Blicca bjoerkna</i>             | 0            | 8   | 4   | 12       |
| Kurta baing         | <i>Leucaspis delineatus</i>        | 0            | 0   | 1   | 1        |
| Küsz                | <i>Alburnus alburnus</i>           | 0            | 29  | 24  | 53       |
| Naphal              | <i>Lepomis gibbosus</i>            | 8            | 8   | 3   | 19       |
| Ponty               | <i>Gyrinus carpio</i>              | 0            | 2   | 17  | 19       |
| Razbóra             | <i>Pseudorasbora parva</i>         | 49           | 41  | 32  | 122      |
| Sügér               | <i>Perca fluviatilis</i>           | 0            | 3   | 0   | 3        |
| Süllő               | <i>Sander lucioperca</i>           | 0            | 1   | 0   | 1        |
| Szivárványos ökle   | <i>Rhodeus sericeus</i>            | 2            | 1   | 13  | 16       |
| Vágódurbincs        | <i>Gymnocephalus cernua</i>        | 5            | 6   | 5   | 16       |
| Vörösszárnýú keszeg | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | 5            | 2   | 3   | 10       |
| Összesen            |                                    | 205          | 304 | 710 | 1219     |
| Idegenhonos         |                                    | 161          | 235 | 501 | 897      |

M5. táblázat: A Fehérvízi láp kijelölt mintavételi szakszain fogott halfajok és egyedszámaik

| Faj                 | Latin név                          | NB1 | Nagyberek |     |     | Összesen |
|---------------------|------------------------------------|-----|-----------|-----|-----|----------|
|                     |                                    |     | NB2       | NB3 | NB4 |          |
| Amurgéb             | <i>Perccottus gleni</i>            | 0   | 0         | 0   | 1   | 1        |
| Csuka               | <i>Esox lucius</i>                 | 0   | 2         | 0   | 0   | 2        |
| Ezüstkárász         | <i>Carassius gibelio</i>           | 1   | 192       | 58  | 5   | 256      |
| Ponty               | <i>Cyprinus carpio</i>             | 0   | 2         | 0   | 0   | 2        |
| Razbóra             | <i>Pseudorasbora parva</i>         | 0   | 21        | 5   | 0   | 26       |
| Vörösszárnýú keszeg | <i>Scardinius erythrophthalmus</i> | 0   | 1         | 7   | 20  | 28       |
| Compó               | <i>Tinca tinca</i>                 | 6   | 0         | 0   | 0   | 6        |
| Naphal              | <i>Lepomis gibbosus</i>            | 1   | 0         | 0   | 0   | 1        |
| Kurta baing         | <i>Leucaspis delineatus</i>        | 5   | 0         | 0   | 0   | 5        |
| Összesen            |                                    | 13  | 218       | 70  | 26  | 327      |
| Idegenhonos         |                                    | 2   | 192       | 58  | 6   | 258      |