

**PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**

**TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR**

**Földtudományok Doktori Iskola**

**A Riha-tó természetvédelmi értékelése az Európai Unió Víz  
Keretirányelve alapján**

**PhD-értekezés**

**PÉCZ TIBOR**

**Témavezetők:**

**Dr. Fodor István MTA doktora, ny. egyetemi tanár**

**Ortmann-né dr. Ajkai Adrienne PhD, adjunktus**

**PÉCS**

**2016**

A doktori iskola neve: **PTE Földtudományok Doktori Iskola**

Vezetője: **Dr. Dövényi Zoltán** MTA doktora, egyetemi tanár  
PTE TTK Földrajzi Intézet  
Társadalomföldrajz és Urbanisztika Tanszék

A doktori témacsoport neve: **Természetföldrajz és tájértékelés**

Vezetője: **Dr. habil. Lóczy Dénes** MTA doktora, egyetemi tanár  
PTE TTK Földrajzi Intézet  
Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék

Az értekezés tudományága: **Természetvédelem**

Témavezetők: **Dr. Fodor István** MTA doktora, ny. egyetemi tanár  
MTA PAB  
**Ortmann-né dr. Ajkai Adrienne** PhD, adjunktus  
PTE TTK Biológiai Intézet  
Hidrobiológiai Tanszék

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés.....</b>	<b>1</b>
<b>2. A szakirodalom áttekintése és értékelése .....</b>	<b>17</b>
2. 1. A Mohácsi-sziget tájhasználatának rövid története .....	17
2. 2. A holtágak, a holtmedrek és a morotvák.....	18
2. 3. A Rihára vonatkozó szakirodalom.....	20
<b>3. Célkitűzések .....</b>	<b>24</b>
<b>4. A Riha-tó bemutatása .....</b>	<b>25</b>
4. 1. Általános jellemzés.....	25
4. 2. Geológiai fejlődéstörténet .....	26
4. 3. Geomorfológiai és talajtani jellemzők .....	28
4. 4. Éghajlati adottságok.....	30
4. 5. Hidrológiai jellemzők .....	31
4. 6. Az élővilág.....	35
4. 6. 1. A mikroszkopikus szervezetek, a gombák, a zuzmók és a mohák.....	35
4. 6. 2. Az edényes növények.....	35
4. 6. 3. Az állatvilág.....	39
4. 6. 3. 1. A zooplankton, a szivacsok, a csalánozók és a férgek.....	39
4. 6. 3. 2. A puhatestűek .....	40
4. 6. 3. 3. Az ízeltlábúak .....	41
4. 6. 3. 4. A gerinces állatok.....	49
4. 7. Antropogén hatások a területen .....	68
<b>5. Az alkalmazott kutatási módszerek.....</b>	<b>72</b>
5. 1. A fizikai és kémiai paraméterek vizsgálata .....	72
5. 2. A növényzet vizsgálata .....	80
5. 2. 1. A Riha-tó növényzetének felmérése.....	80
5. 2. 2. A növényzet értékelésének módszerei.....	82
5. 3. A vízi makrogerinctelenek vizsgálata .....	86
5. 3. 1. A Riha-tó vízi makrogerinctelen faunájának felmérése.....	87
5. 3. 2. A vízi makrogerinctelen fauna értékelésének módszerei.....	96

5. 4. A halak vizsgálata.....	100
5. 4. 1. A Riha-tó halfaunájának felmérése .....	101
5. 4. 2. A halfauna értékelésének módszerei .....	105
5. 5. A felhasznált számítógépes programok .....	107
<b>6. Eredmények .....</b>	<b>108</b>
6. 1. A fizikai-kémiai vizsgálatok eredményei .....	108
6. 2. A növényzet felmérésének eredményei .....	116
6. 3. A vízi gerinctelen fauna felmérésének eredményei.....	130
6. 4. A halfauna felmérésének eredményei .....	136
6. 5. Egyéb faunisztikai eredmények.....	146
<b>7. Eredmények összefoglalása .....</b>	<b>149</b>
<b>8. A kutatás további irányai .....</b>	<b>151</b>
<b>9. A kutatási eredmények hasznosításának lehetőségei a gyakorlati természetvédelemben .....</b>	<b>155</b>
<b>Köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>158</b>
<b>Ábrajegyzék .....</b>	<b>160</b>
<b>Fénykép-jegyzék.....</b>	<b>161</b>
<b>Táblázatjegyzék.....</b>	<b>162</b>
<b>Irodalomjegyzék.....</b>	<b>164</b>
<b>Függelékek .....</b>	<b>175</b>

## Rövidítések, kódok jegyzéke

- 3150 – eutróf sekély tavak és holtmedrek hínárja – euhydrophyte vegetation of naturally eutrophic and mesotrophic still waters (Natura 2000)
- 3160 – láptavak – euhydrophyte vegetation of oligotrophic lakes and ponds (Natura 2000)
- 6260 – pannon homoki gyepek – closed sand steppes (Natura 2000)
- A – **adventive** (adventív) (SzMT)
- A24 – lápi hínár (ÁNÉR 2011)
- AC – **aggressive competitor** (agresszív kompetitor) (SzMT)
- Ac – álló- és lassan áramló vizek hínárnövényzete (ÁNÉR 2011)
- AL – **alien** (egzotikus, idegenhonos faj)
- a. l. t. – **analitikailag legjobb tisztaságú**
- AQEM – The **D**evelopment and **T**esting of an **I**ntegrated **A**ssessment **S**ystem for the **E**cological **Q**uality of **S**treams and **R**ivers throughout **E**urope using **B**enthic **M**acroinvertebrates („Integrált felmérés fejlesztése és tesztelése az európai patakok és folyók ökológiai minősítéséért a bentikus makrogerinctelenek felhasználásával”)
- ATVI – **A**lsó-**T**isza vidéki **V**ízügyi **I**gazgatóság
- ÁNÉR – **Á**ltalános **N**emzeti **É**lőhely-osztályozási **R**endszer
- B1a – nem tűzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások (ÁNÉR 2011)
- BA – fragmentális mocsári- és/vagy hínárnövényzet mozaikok álló- és folyóvizek partjánál (ÁNÉR 2011)
- BAT – **B**est **A**vailable **T**echniques (az elérhető legjobb technikák)
- BBI – **B**elga **B**iotikus **I**ndex
- BKTE – **B**éda-**K**arapanca **T**ájegység
- BKTK – **B**éda-**K**arapanca **T**ájvédelmi **K**örzet
- BMWP – The **B**iological **M**onitoring **W**orking **P**arty (vízminősítő rendszer, amely a vízi makrogerincteleneket használja értékelésre)
- BOI<sub>5</sub> – ötnapos **b**iokémiai **o**xigénigény
- C – **competitor** (kompetitor) (SzMT)
- CEN – **C**omité **E**uropéen de **N**ormalisation (Európai Szabványügyi Bizottság)
- cf – bizonytalan faj vagy fajcsoport
- CITES – **C**onvention on **I**nternational **T**rade in **E**ndangered **S**pecies of **W**ild **F**auna and **F**lora (a veszélyeztetett vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről szóló megállapodás)
- CR – **critically endangered** (az IUCN Vörös Listájának „súlyosan veszélyeztetett” kategóriája)
- DdKTF – **D**él-**d**unántúli **K**örnyezetvédelmi és **T**ermészetvédelmi **F**elügyelőség
- DDNP – **D**una-**D**ráva **N**emzeti **P**ark
- DDNPI – **D**una-**D**ráva **N**emzeti **P**ark **I**gazgatóság
- DT – **d**isturbance **t**olerant (zavarástűrő) (SzMT)
- EC – **E**uropean **C**ommission (Európai Bizottság)
- ECOSURV – **E**cological **S**urvey of **S**urface **W**aters
- EN – **e**ndangered (az IUCN Vörös Listájának „veszélyeztetett” kategóriája)
- ENSZ – **E**gyesült **N**emzetek **S**zervezete
- EU VKI – **E**urópai **U**nió **V**íz **K**eretirányelve
- EQR – **E**nvironmental **Q**uality **R**atio (környezetminőségi arány/hányados)
- EQS – **E**nvironmental **Q**uality **S**tandards (környezetminőségi határértékek)
- EW – **e**xtinguish in the **w**ild (az IUCN Vörös Listájának vadon kihalt kategóriája)

FAME – Development, Evaluation and Implementation of a Standardised **F**ish-based **A**ssessment **M**ethod for the **E**cological Status of European Rivers („Egy szabványos halakon alapuló felmérési módszer fejlesztése, értékelése és megvalósítása az európai folyók ökológiai állapotáért”)

FBA pond net – 1 mm névleges lyukbőségű nyeles mintavevő háló

G – generalist (generalista) (SzMT)

GPS – **G**lobal **P**ositioning **S**ystem (Globális Helymeghatározó Rendszer)

H5b – homoki sztyeprétek (ÁNÉR 2011)

HMMI\_lakes – **H**ungarian **M**ultimetric **M**acroinvertebrate **I**ndex for Lakes (magyar Multimetrikus Vízi Makrozoobenton Index tavakra)

HMMI\_lc – Multimetrikus Makrozoobenton Index – dombvidéki nagy vízfolyás típusokra

HMMI\_ll – Multimetrikus Makrozoobenton Index – síkvidéki nagy és nagyon nagy vízfolyás típusokra

HMMI\_m – Multimetrikus Makrozoobenton Index – hegyi vízfolyás típusokra

HMMI\_sc – Multimetrikus Makrozoobenton Index – dombvidéki kis és közepes vízfolyás típusokra

HMMI\_sl – Multimetrikus Makrozoobenton Index – síkvidéki kis és közepes vízfolyás típusokra

HMMI\_to – Multimetrikus Makrozoobenton Index – tavakra

I – integrated (meghonosított és kivadult haszonnövények) (SzMT)

IBOA – **I**ntenzív **B**otanikai **A**datgyűjtés

IUCN – **I**nternational **U**nion for the **C**onservation of **N**ature and **N**atural Resources (Természetvédelmi Világszövetség)

IUPN – **I**nternational **U**nion for the **P**rotection of **N**ature (a Természetvédelmi Világszövetség elődje)

KOICr – kromátos **k**émiai **o**xigénigény

LC – least concern (az IUCN Vörös Listájának „nem fenyegetett” kategóriája)

MAB – **M**an and the **B**iosphere Programme (az UNESCO Ember és a Bioszféra Programja)

mBf – Balti-tenger szintjéhez viszonyított magasság méterben

MÉTA – **M**agyarország **É**lőhelyeinek **T**érképi **A**datbázisa

mMMCsP – módosított **M**agyar **M**akrozoobenton **C**salád **P**ontrendszer

NBmR – **N**emzeti **B**iodiverzitás-**m**onitorozó **R**endszer

NE – not evaluated (az IUCN Vörös Listájának „felméretlen” kategóriája)

NH<sub>4</sub>-N – ammóniumion-koncentráció

NO<sub>2</sub>-N – nitrition-koncentráció

NO<sub>3</sub>-N – nitrátion-koncentráció

NP – **n**atural **p**ioneer (természetes pionír) (SzMT)

NT – **n**ear **t**hreatened (az IUCN Vörös Listájának „mérsékelten fenyegetett” kategóriája)

OB – jellegtelen üde gyepek (ÁNÉR 2011)

OKIR – **O**rszágos **K**örnyezetvédelmi **I**nformációs **R**endszer

OVF – **O**rszágos **V**ízügyi **F**őigazgatóság

OVGT – **O**rszágos **V**ízgyűjtő-**g**azdálkodási **T**erv (Magyarország)

ÖP – összes foszfor-koncentráció

ÖN – összes nitrogén-koncentráció

P2a – üde és nedves cserjések (ÁNÉR 2011)

P7 – hagyományos fajtájú, extenzíven művelt gyümölcsösök (ÁNÉR 2011)

PAI – **P**álfai-féle **a**szályossági **i**ndex

PAST – **P**aleontological **S**tatistics Software Package for Education and Data Analysis  
pH – egy dimenzió nélküli kémiai mennyiség (hidrogénion-kitevő), mely egy adott oldat kémhatását (savasságát vagy lúgosságát) jellemzi (hidrogénion-koncentráció negatív tízes alapú logaritmus)

PO<sub>4</sub>-P – foszfátion-koncentráció  
R – **r**uderals (ruđerálisok) (SzMT)  
RA – őshonos fajú facsoportok, fasorok, erdősávok (ÁNÉR 2011)  
RB – őshonos fafajú puhafás jellegtelen vagy pionír erdők (ÁNÉR 2011)  
RC – őshonos fafajú keményfás jellegtelen erdők (ÁNÉR 2011)  
RC – **r**uderal **c**ompetitor (honos ruđerális kompetitor) (SzMT)  
RI – **R**eferencia **I**ndex  
RL – **R**ed **L**ist (az IUCN Vörös Listája a veszélyeztetett fajokról)  
S – **s**pecialists (specialisták) (SzMT)  
S2 – nemesnyárasok (ÁNÉR 2011)  
SCI – **S**ite of **C**ommunity **I**mportance (kiemelt jelentőségű természet-megőrzési terület, Natura 2000)  
SPA – **S**pecial **P**rotection **A**rea (különleges madárvédelmi terület, Natura 2000)  
STAR – **S**tandardisation of **R**iver **C**lassifications: Framework method for calibrating different biological survey results against ecological quality classifications to be developed for the Water Framework Directive („Szabványos folyóosztályozás: a Víz Keretirányelv számára fejlesztett kalibrációs módszer a különböző biológiai felmérések eredményeinek az ökológiai osztályozással szemben”)

SzMT – BORHIDI-FÉLE szociális magatartás-típus rendszer  
T1 – egyéves, intenzív szántóföldi kultúrák (ÁNÉR 2011)  
T1b – kapások (ÁNÉR 2011)  
TKVI – Tiszántúli **K**örnyezetvédelmi és **V**ízügyi **I**gazgatóság  
TOC – **t**otal **o**rganic **c**arbon (teljes szerves szén)  
U3 – Falvak, falu jellegű külvárosok (ÁNÉR 2011)  
U4 – Telephelyek, roncsterületek és hulladéklerakók (ÁNÉR 2011)  
U9 – Állóvizek (ÁNÉR 2011)  
U10 – Tanyák, családi gazdaságok (ÁNÉR 2011)  
U11 – Út- és vasúthálózat (ÁNÉR 2011)  
UNESCO – **U**nited **N**ations **E**ducational, **S**cientific and **C**ultural **O**rganization  
(az Egyesült Nemzetek Nevelésügyi, Tudományos és Kulturális Szervezete)  
vez. kép. – fajlagos vezetőképesség  
VGT – vízgyűjtő-gazdálkodási terv  
VITUKI – Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet Nonprofit Kft.  
VU – **v**ulnerable (az IUCN Vörös Listájának „sebezhető” kategóriája)  
W – **w**eed (honos gyomfaj) (SzMT)  
WCED – **W**orld **C**ommission on **E**nvironment and **D**evelopment (Környezet és Fejlődés Világbizottsága/Brundtland Bizottság)  
WWF – **W**orld **W**ildlife **F**und for Nature (Világ Természetvédelmi Alap)

„...Álmod, ha őrzi millió nádszál,  
És tartja feletted az eget,  
Neked adja a csillagos Békét,  
És megcsókolja a szívedet.”  
(Fekete István: Nádas)

## 1. Bevezetés

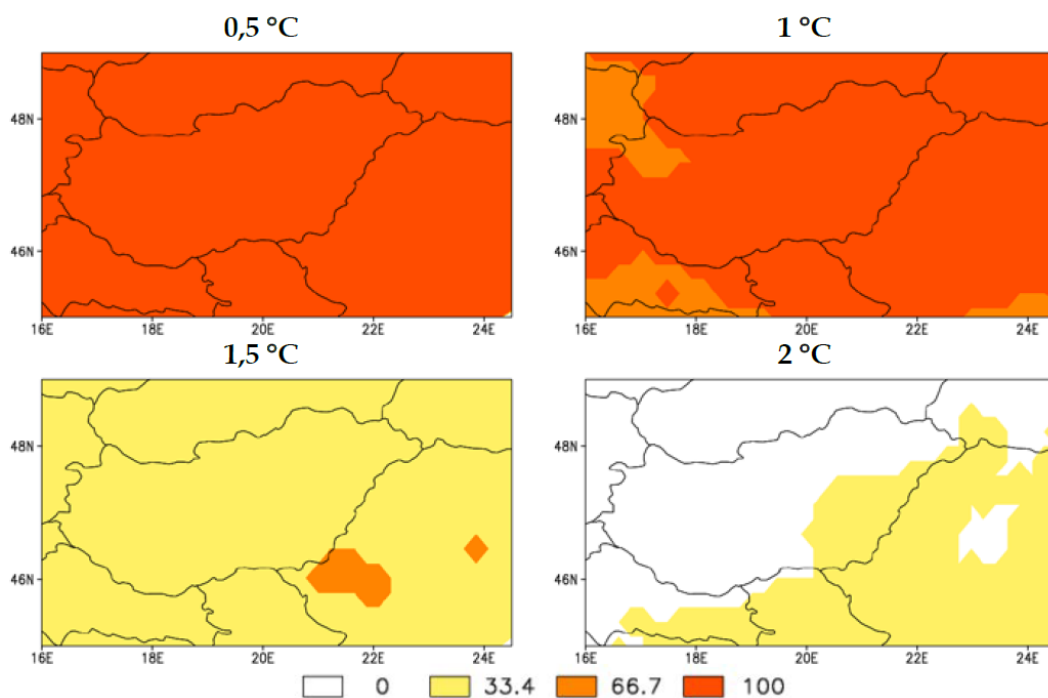
Bár az emberiség sok globális problémával küzd lényegében az első ipari forradalom óta (18. század), a problémák felismerése nagyrészt csak az 1970-es években történt meg (KERÉNYI A. 2003). Ugyanakkor a természeti erőforrások haszonelvű kifosztásának veszélyeit a tudomány már a 20. század közepén teljes egészében ismerte (FODOR I. 2001). Az ok-okozati összefüggések megtalálása lassú, ugyanakkor a problémák megjelenése egyre gyorsul. A szennyezések az ipari termelés fokozódásával egyre erősebbek és feltűnőbbek lettek. Az üvegházhatásról és a savas esőkről már a 19. században tudományos cikkek jelentek meg, de veszélyeik felismerésére egy évszázadot kellett várni. A ma is fő üvegházhatású gáz a szén-dioxid (HOUGHTON, J. T. 2009) mérése csak az 1950-es évektől valósult meg, a savas esők okozta erdőkárokat az 1970-es években azonosították, míg az ózonpajzs vékonyodásának felismerésére 1985-ig kellett várni. Az ún. globális problémák globális környezeti problémaként is értékelendők és viszont: a globális környezeti problémák csak akkor oldhatók meg sikeresen, ha társadalmi-gazdasági oldalról közelítjük őket. Ma már mindenki ismeri valamilyen szinten ezeket a tényeket, de sokszor teljesen különböző álláspontot fogalmaznak meg attól függően, hogy ki, milyen szempontból közelíti meg a kérdést (RAKONCZAI J. 2003).

A globális problémák közül az egyik legkomplexebb a klímaváltozás, mely az időjárás megváltozásán keresztül szorosan befolyásolja a vizes élőhelyek sorsát is. E probléma hazai és nemzetközi jelentősége és aktualitása letagadhatatlan – elég, ha csak az alábbi jelenségekre gondolunk: meredeken nő az üvegházhatású gázok koncentrációja (szén-dioxid, metán, nitrogén-oxidok stb.); emelkedik a földfelszíni hőmérséklet, melegszenek a tengerek (ezáltal kevesebb CO<sub>2</sub>-ot képesek megkötni). Olvadnak a gleccserek és a sarki jegek; gyakoribbak a bozót- és erdőtüzek; korábban tavaszodik, és korábban virágoznak a növények; később kezdődik az ősz; változnak az élőhelyek és a madárvonulások; vándorolnak a gyomok és a kórokozók. Csak

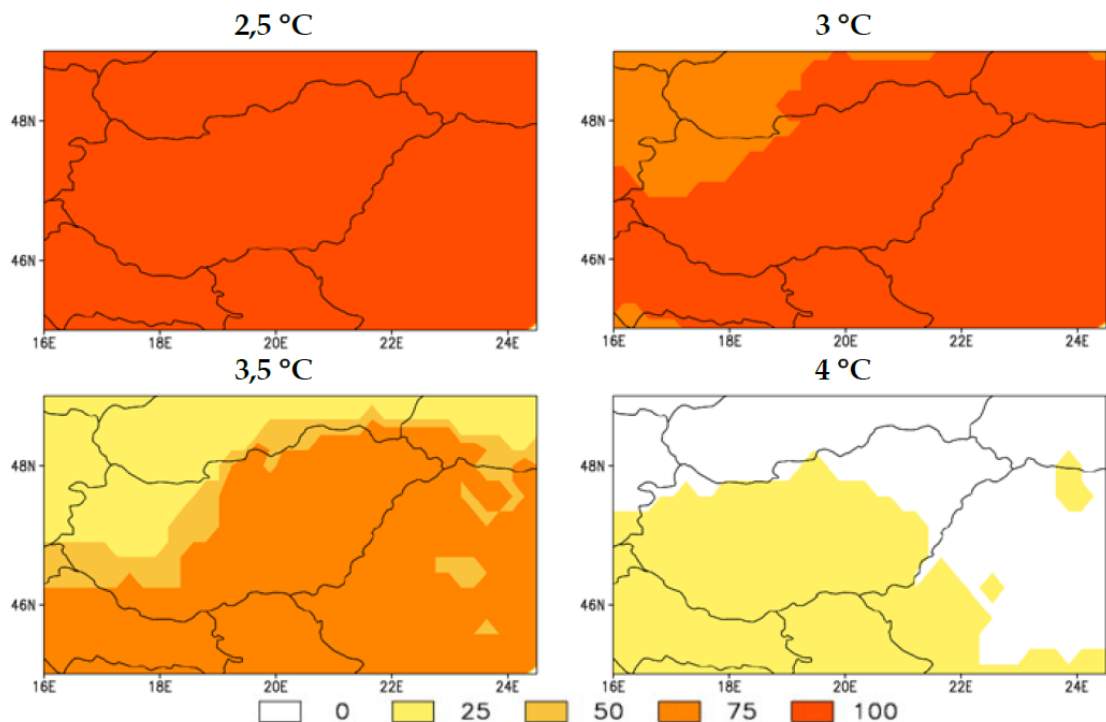


Európában 2003-ban a hőségnapok áldozatainak száma 26 ezer fő volt (LÁNG I. et al. 2007).

Hazai klímapredikciós térképeket vizsgálva (1. 1. ábra) látható, hogy a 2021–2050-re vonatkozó évi középhőmérsékletek megváltozása biztosan nagyobb lesz az ország teljes területén, mint 1°C és biztosan kisebb, mint 2,5°C. Az évszázad végére csaknem teljes bizonyossággal mondható, hogy a melegedés mindenütt meghaladja a 3°C-ot, de 5°C-nál kisebb lesz (1. 2. ábra). Mindkét ábrsorozaton jól látható az a jellegzetesség, hogy Magyarország keleti fele jobban fog melegedni, mint a nyugati (BARTHOLY J. et al. 2011).

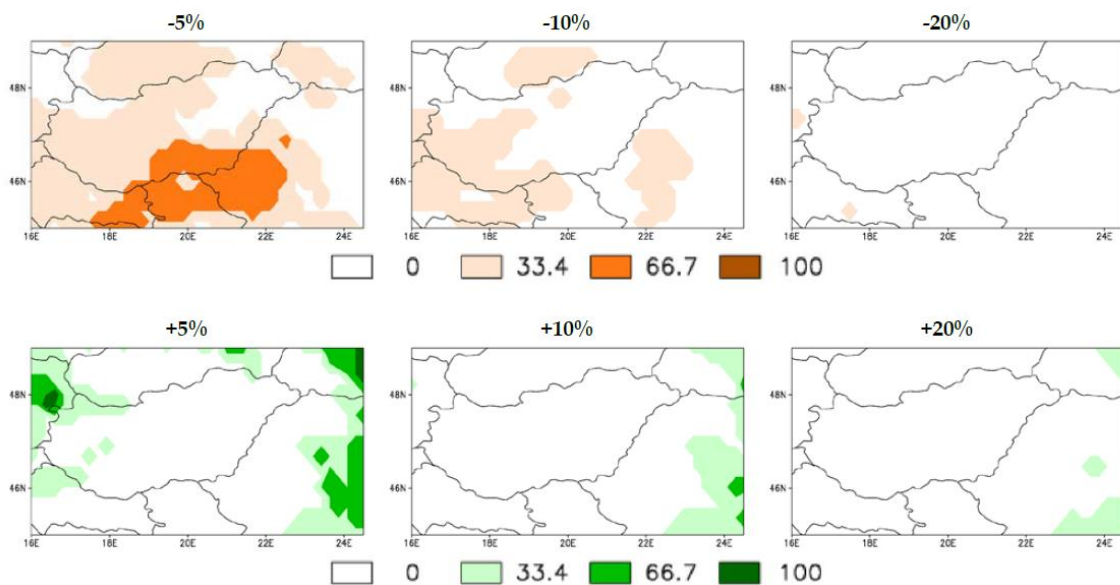


**1. 1. ábra:** Az évi középhőmérséklet legalább 0,5; 1; 1,5 és 2°C-os emelkedésének három modell (ALADIN, RegCM, REMO) eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2021–2050 időszakban az 1961–1990 időszakhoz képest (BARTHOLY J. et al. 2011)

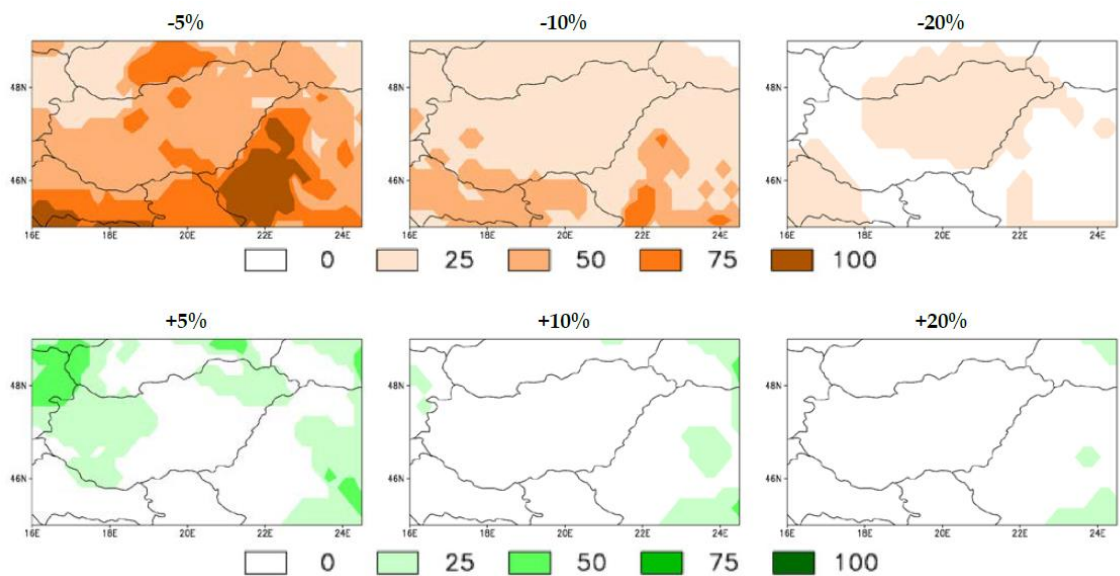


**1. 2. ábra: Az évi középhőmérséklet legalább 2,5; 3; 3,5 és 4°C-os emelkedésének négy modell (ALADIN, PRECIS, RegCM, REMO) eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2071–2100 időszakban az 1961–1990 időszakhoz képest (BARTHOLY J. et al. 2011)**

A vizes élőhelyek szempontjából a szárazodás a leginkább veszélyeztető tényező. Hazánk területére vonatkozó csapadék-előrejelzés szerint (1. 3. ábra) 2021–2050 időszakra vonatkozó évi csapadékmennyiségnél látható, hogy az 5%-nál nagyobb csökkenés a három modelltől csak egynél jelenik meg. Csapadéknövekedés az országon belül valószínűtlen. Tehát az évi csapadékmennyiségben nem várható jelentős változás, némi eséllyel, kismértékű csökkenésre elsősorban a déli országrészben számíthatunk. Az évszázad végére azonban markánsabbak az éves változások (1. 4. ábra): kismértékű csapadékcsökkenés már valószínűsíthető az ország szinte teljes területén, ugyanakkor van olyan modell is, amely szerint a csapadékcsökkenés elérheti akár a 20%-ot is (BARTHOLY J. et al. 2011).



**1. 3. ábra:** Az éves csapadékösszegek legalább 5, 10 és 20%-os csökkenésének (felső sor), illetve növekedésének (alsó sor) három modell (ALADIN, RegCM, REMO) eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2021–2050 időszakban az 1961–1990 referencia időszakhoz képest (BARTHOLY J. et al. 2011)

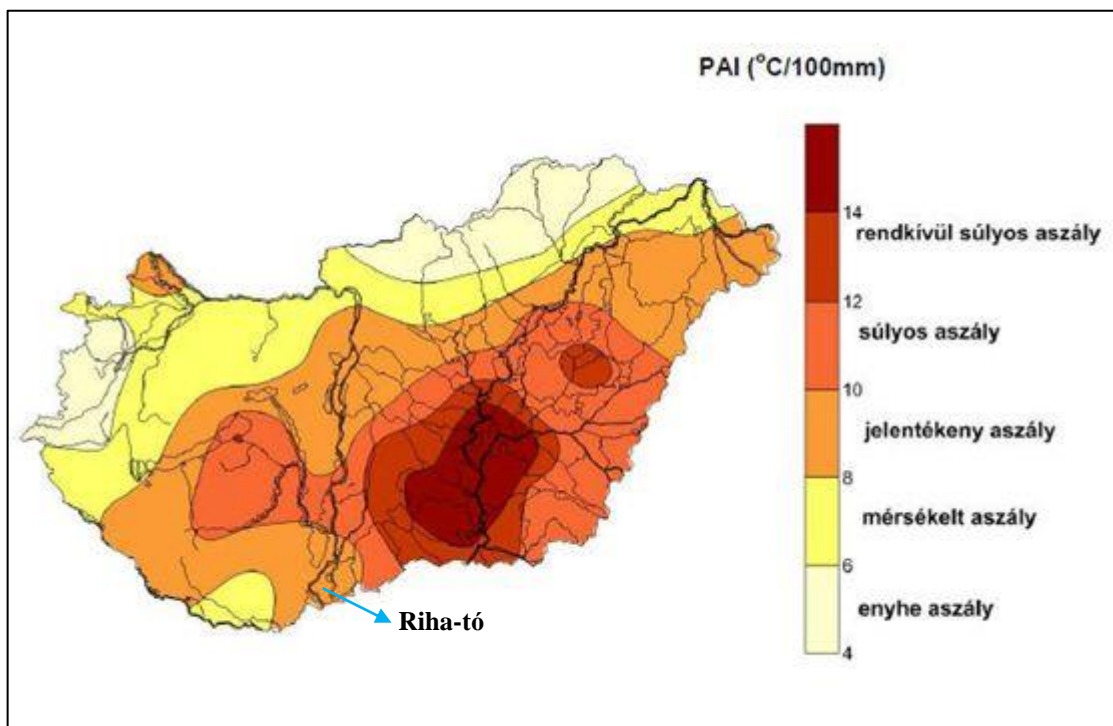


**1. 4. ábra:** Az éves csapadékösszegek legalább 5, 10 és 20%-os csökkenésének (felső sor), illetve növekedésének (alsó sor) négy modell (ALADIN, PRECIS, RegCM, REMO) eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2071–2100 időszakban az 1961–1990 referencia időszakhoz képest (BARTHOLY J. et al. 2011)

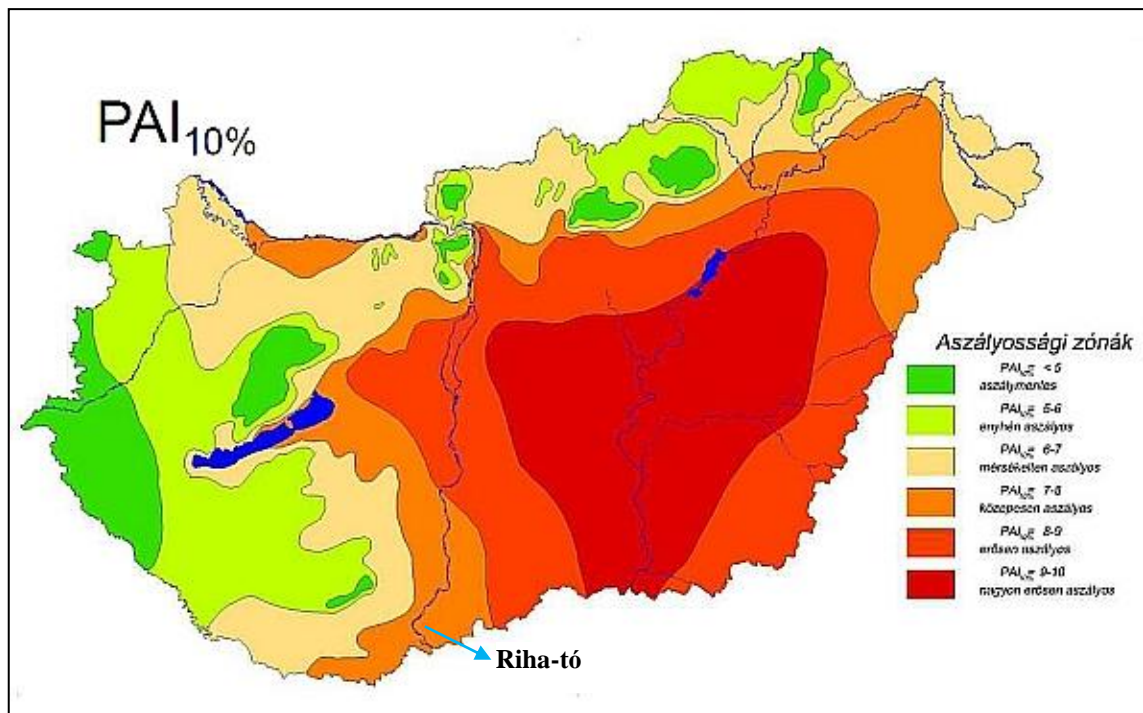
A csapadék és a középhőmérsékletek összefüggésének jellemzésére jól használhatóak az ariditási indexek. Ezek közül az egyik legáltalánosabban használt Magyarországon a PÁLFAI-FÉLE aszályossági index (PAI). A PAI módszertana meteorológiai mérések eredményeit használja, de a nyári hónapok csapadéértékeit kiemelten súlyozza (PÁLFAI I. 1989). Az index 2012-re becsült értékeinek térképét

láthatjuk az 1. 5. ábrán. A meteorológiai aszályok leírásában azon indexek bizonyultak a leghatékonyabbnak, amelyeknek aktuális értéke a megelőző időszak meteorológiai elemeinek az alakulásától is függ (visszaemlékező index) (FARAGÓ, T. et al. 1989). A PAI hosszú adatsorból meghatározott 10%-os előfordulási valószínűségű (10 éves visszatérésű) értéke (1. 6. ábra) a térség aszályosságát kifejező éghajlati tényező (HERCZEG A. 2010).

Ezek alapján vizsgált területünk a Riha-tó, csapadék szempontjából a kritikus tartományban, hőmérséklet szempontjából a kritikus tartomány határához közeli zónában, aszályosság szerint pedig a jelentékeny (8–10°C/100 mm) aszályú zónában helyezkedik el. A PAI 10%-os valószínűségű értékei alapján (közepesen aszályos) az elkövetkező években ez a hatás nem fog csökkenni.



1. 5. ábra: Az aszályindex (PAI) 2012-es értékeinek területi eloszlása (OVF-ATVI-VITUKI 2012)



1. 6. ábra: PAI 10%-os előfordulási valószínűségű értékei (HERCZEG A. 2010)

Az éghajlatváltozásra a fajok alapvetően öt valós választ adhatnak:

1. nem reagálnak semmit, mert a változás belefér a tolerancia-tartományukba;
2. megmaradnak, de populációméretük csökken;
3. alkalmazkodnak, és idővel beáll az egyensúly;
4. kihalnak, mert nem tudnak alkalmazkodni vagy
5. elterjednek, mert kifejezetten előnyös számukra a változás (WATKINSON, A. R. – GILL, J. A. 2008).

Ma már elfogadott tény, hogy a biológiai és genetikai sokféleség (biodiverzitás) drasztikus csökkenése szintén súlyos globális probléma. Mind a tudomány, mind a közvélemény felismerte, hogy ma a kihalások korát éljük, amely példa nélküli. A jelenkori kipusztulások mértékének hulláma a korábbi földtörténeti korok olyan kihalásához hasonlítható, mint amikor globális hatású természeti katasztrófa (meteorbecsapódás, vulkánkitörés) volt a közvetlen kihalás oka (STANDOVÁR T. – PRIMACK, R. B. 2001).

Sok élőlényről még nem is tudjuk, mennyire hasznos lehet az emberiségnek, pedig a biodiverzitásnak gyakorlati jelentősége is van. Új felfedezések bizonyítják, hogy súlyos betegségek gyógyítására alkalmas anyagokat találnak a természetes

fajokban. Nemesítésekben is fontos szerepe van a természetes géntartalékoknak. Ezeken kívül még számos haszonnal jár a biológiai változatosság az emberiségnek, ugyanakkor sok fajról még nincs is tudomásunk (KERÉNYI A. 1998). A vizes élőhelyek a sokféleség megőrzésében is élen járnak, ún. biodiverzitási forrópontok, mint pl. Ausztráliánál a Nagy Korallzátony, de közép-európai léptékben, hazánkban a Dunát, a Drávát és a Tiszát kísérő természetes és mesterséges holtágak, holtmedrek is ilyenek.

A vizeink szennyezése és az ivóvíz-hiány; az állóvizek csökkenő felületei, aszályok és árvizek megjelenése (sokszor ugyanott); vízfolyások elapadása és villámárvizek keletkezése jelentős és sürgősen megoldandó globális problémák. Gondoljunk a tengerek és folyók találkozásánál kialakult brakkvizes mangrove mocsarakra a trópusi és szubtrópusi éghajlatokon, vagy a hazai édesvízi holtágaink, lápjaink, morotváink területére, élővilágára. Minden ilyen vízi ökoszisztéma teljesen sajátos élővilágot őriz, más-más kialakulási háttérrel, és sok fajnak utolsó menedéke (refúgium) (DÉVAI GY. 1994, SCHINDLER, S. et al. 2013).

A víz globális körforgása a felmelegedés hatására felgyorsul. Gyorsul a párolgás és csökken a folyók vízhozama, de nő az öntözési igény, romlik a vízminőség, hiszen a vizekbe kerülő szennyvíz is kisebb vízhozamú és vízállású folyókban, kevesebb víztömeggel rendelkező állóvizekben semlegesítődik (MOSER M. – PÁLMAI GY. 1999). Ráadásul ezek az ökoszisztémák nem csak a vízben található szervezeteket, hanem a vízparton és az ártéren élőket is magukba foglalják (KERÉNYI A. 2003). Ezért ezek megőrzése nagy feladatot ad az emberiségnek a közeljövőben. Ezeket a törekvéseket mutatja a környezetvédelmi egyezmények sora (*1. 1. táblázat*).

1. 1. táblázat: Néhány fontos környezetvédelmi vonatkozású egyezmény (PÉCZ T. 2016)

1958 – Egyezmény a nyílt tengerekről
1959 – Antarktisz Szerződés
1961 – Világűr Szerződés
1972, 1973 – London – tengeri szennyeződések megelőzéséről
<b>1972 – Stockholm – ENSZ – az emberi környezetről</b>
1979 – Genfi Jegyzőkönyv – a nagy távolságra jutó, országhatárokon áterjedő levegőszennyezésről
1985 – Bécsi Egyezmény – az ózonréteg védelméről
1987 – Montreáli Jegyzőkönyv – az ózonréteget lebontó anyagokról
1989 – Bázeli Egyezmény – a veszélyes hulladékok országhatárokon túlra szállításának és elhelyezésének ellenőrzéséről
1991 – Espoo-i Egyezmény – az országhatárokon áterjedő környezeti hatások vizsgálatáról
<b>1992 – Rio de Janeiro – ENSZ – környezet és fejlődés</b>
1992 – Helsinkii – az ipari balesetek országhatárokon áterjedő hatásairól
1994 – Párizs – ENSZ – Egyezmény a sivatagosodás elleni küzdelemről a súlyos aszályal és/vagy sivatagosodással sújtott országokban, különös tekintettel Afrikára
1994 – Szófia – a Duna védelméről és fenntartható használatáról
1997 – Kyoto – az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentéséről
1998 – Aarhus – a nehézfémek kibocsátásának csökkentéséről
1999 – Göteborg – a savasodás, az eutrofizáció és a talaj közeli ózon csökkentéséről
<b>2002 – Johannesburg – ENSZ – fenntartható fejlődés</b>
2003 – Kijev – a Kárpátok védelméről és fenntartható fejlesztéséről
2009 – Koppenhága – Klímakonferencia
<b>2012 – Rio de Janeiro – ENSZ – Rio+20</b>
2015 – Párizs – Klímakonferencia

Az élőhelyek védelme az emberiség közös jövőjének egyik kulcsa. Éppen ezeket a megoldásra való törekvéseket egyesíti egy szakterületen a vizes élőhelyek megőrzésének kérdésével a természetvédelem, ami a természeti értékek megőrzésére irányuló társadalmi tevékenység (BODNÁR L. et al. 1999), és az embertől függetlenül létrejött természetes rendszerek (élőhelyek és fajok, természetes élettelen képződmények) megóvását, bemutatását, esetleg helyreállítását segíti. Ebben szorosan együttműködik a környezetvédelemmel, a tájvédelemmel és a tájökológiával, melynek

részterületei a környezetünkbe történő beavatkozások minden lépését – legyen szó állapotfelmérésről, tervezésről vagy helyreállításról – tudományosan alapozza meg (LÓCZY D. 2002).

Hogyan védjük meg ezeket az értékes és érzékeny élőhelyeket – sokszor unikális élővilágával együtt – a jövő generációinak a fenntartható fejlődés elvei alapján? A fenntartható fejlődés lényege: a ma élők úgy elégítsék ki szükségleteiket, hogy a jövő generációi is meg tudják ezt majd tenni a saját életszínvonaluknak megfelelően (WCED 1987). Fontos, hogy a „fejlődés” szó elsősorban minőségi változásokat jelent és motorja az emberi tudás (FODOR I. 2001). A fenntartható természethasználat megteremtésének alapfeltétele, hogy minden ágazat tevékenységébe be kell építeni a természet megőrzésének általános követelményeit (integrált természetvédelem) (PÁJER J. 2002). El kell fogadni azt a tényt, hogy az emberiség az ökoszisztéma része, amelyben a kapcsolatok és az életet fenntartó folyamatok állnak a középpontban, számtalan formában, különösen is a partnerség és az együttműködés révén (NEWMAN, P. – JENNINGS, I. 2008).

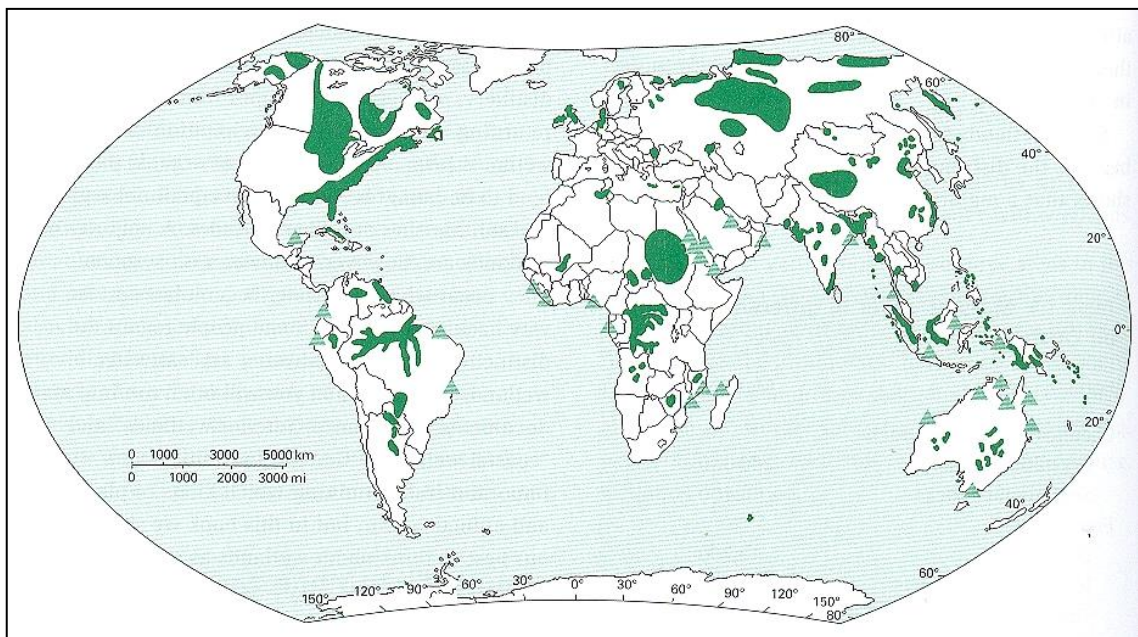
Ezek is egyértelműen mutatják, hogy a gazdasági, társadalmi és természeti környezet viszonyai, azaz az életfeltételek gyökeres megváltozása (megváltoztatása) hamarosan még súlyosabb terhet ró a Föld élővilágára és benne az emberre. Az ökoszisztémákban általános leromlást, gyengülést mutatnak az alábbi változások:

- a specialista fajok eltűnése, és a generalista fajok relatív vagy aktuális számának növekedése;
- az invazív fajok megtelepedése;
- az életközösségek egyszerűsödése;
- a mikroklimatikus szabályozás csökkenése;
- változás a növényi életformák gyakoriság-eloszlásában;
- a kedvező talajviszonyok elvesztése;
- az ásványi tápanyagokat megtartó képesség csökkenése;
- és csökkent kapacitás a vízháztartás szabályozásában (CLEWELL, A. F. – ARONSON, J. 2007).

Az emberiség a 20. században a világ vizes területeinek (wetlands) megközelítőleg az 50%-át tette tönkre (1. 7. ábra). Vizes élőhelyeknek nevezzük azokat az ökoszisztémákat, amiket a vízzel borítottság alakít ki, talajaikban az anaerob folyamatok jellemzőek és sajátos élőviláguk van – részben gyökeres növényekkel –



amelyek jól alkalmazkodtak az előntéshez (KEDDY, P. A. 2010). Területük zsugorodásával veszítenek jelentős funkcióikból is, mint a szénkészlet megkötése, a biodiverzitás és a halállomány fenntartása, aszály idején a víz biztosítása, a zöld árhullám megakadályozása és a vízszennyezés kockázatának csökkentése. A világ vizes területeinek éves becsült értéke, amely az ökoszisztéma szolgáltatásokon és a természeti tőkén alapul, 12 790 trillió amerikai dollár (1994-es US\$ árfolyamon), ez az összes földi ökoszisztéma teljes értékének egyharmada (COSTANZA, R. et al. 1997, 2014, FRASER, L. H. – KEDDY, P. A. 2009).



**1. 7. ábra: Földünk legértékesebb vizes élőhelyei (a háromszögek a mangrove mocsarakat jelölik) (GROOMBRIDGE, B. 1992)**

Az élővilág és az élőhelyek védelmének érdekében több nemzetközi egyezmény, megállapodás és szervezet jött létre, melyek nagy hatással voltak és vannak a globális és az európai szintű természetvédelemre. 1948-ban megalakult Fontainebleau-ban az IUPN<sup>1</sup>, amely 1956-ban átalakult a ma ismert IUCN<sup>2</sup>-né. A szervezet fő feladata a természet és a biodiverzitás megőrzése, valamint a fenntartható módszerek és életformák népszerűsítése, hogy az ember harmóniában éljen a bioszférával. 1961-ben született meg a WWF<sup>3</sup>, mely mára az egyik legnagyobb természetvédelmi szervezet lett. Indulásakor a veszélyeztetett állatfajokkal foglalkozott, ma sokkal szélesebb körben szolgálja a Föld élővilág-védelmét. Párizsban 1970-ben létrejött az ENSZ UNESCO

<sup>1</sup> International Union for the Protection of Nature

<sup>2</sup> International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (Természetvédelmi Világszövetség)

<sup>3</sup> World Wildlife Fund for Nature (Világ Természetvédelmi Alap)

MAB<sup>4</sup> programja, melynek lényege, hogy a természetes és természetközeli ökoszisztémák megőrzése érdekében ún. bioszféra-rezervátumokat kell létrehozni. A bioszféra-rezervátumok azon jellegzetes szárazföldi és tengerparti ökoszisztémák, amelyek a MAB program keretében nemzetközileg elismertek (LÁNG I. 2002).

A vizes élőhelyek szempontjából is fontos első egyezményt 1971-ben kötöttek az iráni Ramsar városában. A Ramsari Konvenció célkitűzése, hogy a vizes élőhelyek bölcs hasznosítását és ezzel megőrzésüket világszerte szavatolja (RAKONCZAY Z. 2009). Washingtonban 1973-ban írták alá a veszélyeztetett vadon élő állat- és növényfajok nemzetközi kereskedelméről szóló megállapodást (CITES<sup>5</sup>). Itt a célkitűzés a kereskedelem által veszélyeztetett fajok élőhelyeiken történő megőrzése, védelme. 1979-ben Bonnban írtak alá a vándorló vadon élő állatfajok védelméről azt az egyezményt, mely főleg a vándormadarak védelmére született, hiszen sok faj közülük hatalmas távolságokat tesz meg évszakosan és ez a vándorlás sok ország területét érinti. Másik fontos a Bernben 1979-ben aláírt egyezmény az európai vadon élő növények, állatok és természetes élőhelyeik védelméről. Ennek fő célja a fajok és élőhelyeik védelme, különös tekintettel a veszélyeztetett fajokra és a veszélyeztetett élőhelyekre. A biológiai sokféleség megőrzéséről 1992-ben Rio de Janeiro-ban az ENSZ Környezet és Fejlődés konferenciáján hoztak döntést. Ezen egyezmény célja a biológiai és genetikai sokféleség megőrzése és komponenseinek fenntartható használata (KERÉNYI A. 2003).

Az Európai Unió által – az 1990-es években – létrehozott Natura 2000 egy olyan összefüggő európai ökológiai hálózat, amely a közösségi jelentőségű természetes élőhely-típusok, vadon élő állat- és növényfajok védelmén keresztül biztosítja a biológiai sokféleség megővését, és hozzájárul kedvező természetvédelmi helyzetük fenntartásához, illetve helyreállításához. A Natura 2000 hálózat az Európai Unió két természetvédelmi irányelve alapján kijelölendő területeket – az 1979-ben megalkotott madárvédelmi irányelv (79/409/EGK) (a ma érvényben lévő 2009/147/EK) végrehajtásaként a különleges madárvédelmi területeket és az 1992-ben elfogadott élőhely-védelmi irányelv (92/43/EGK) alapján a különleges természet-megőrzési területeket – foglalja magába (HARASZTY L. 2014).

A madárvédelmi irányelv (IBA) általános célja a tagállamok területén természetes módon előforduló összes madárfaj védelme. Különleges madárvédelmi területnek azok a régiók számítanak, amelyek az 1. mellékletben felsorolt, a tagállam

---

<sup>4</sup> **M**an and the **B**iosphere Programme (UNESCO Ember és a Bioszféra Programja)

<sup>5</sup> **C**onvention on **I**nternational **T**rade in **E**ndangered **S**pecies of Wild Fauna and Flora

területén rendszeresen előforduló és átvonuló fajok nagy állományainak adnak otthont, valamint a vízmadarak szempontjából nemzetközi jelentőségű vizes élőhelyeket foglalnak magukban. Az élőhely-védelmi irányelv fő célkitűzése a biológiai sokféleség megóvása, a fajok és élőhely-típusok hosszú távú fennmaradásának biztosítása, természetes elterjedésük szinten tartásával vagy növelésével. Az irányelv előírja az európai ökológiai hálózat, a Natura 2000 létrehozását, melynek a madárvédelmi irányelv rendelkezései alapján kijelölt területek is részei. A különleges természetmegőrzési területeket az 1. mellékleten szereplő közösségi jelentőségű természetes élőhely-típusok (amelyeket az eltűnés veszélye fenyeget, vagy kicsi a természetes elterjedésük, vagy egy adott biogeográfiai régió belül jellemző sajátosságokkal bírnak) és a 2. számú mellékleten szereplő közösségi jelentőségű (veszélyeztetett, sérülékeny, ritka vagy endemikus) állat- és növényfajok védelmére kell kijelölni. Azok az élőhely-típusok és fajok, melyek fennmaradását csak azonnali intézkedéssel lehet biztosítani kiemelt jelentőségűek és az Unióban elsőbbséget, prioritást élveznek (<http://www.natura.2000.hu/hu>).

A vizes élőhelyek szerte Európában a legnagyobb mértékben károsodott, és erősen veszélyeztetett élőhelyek ma is. Az emberi tevékenységek negatív hatásai az élőlények számára felhasznált energiaforrások kicserélődésében, a szennyező- és toxikus anyagok megjelenésében, idegen fajok elterjedésében, vagy akár az élőhelyszerkezet megváltozásában tapasztalhatjuk. Ezen hatásokra mind álló-, mind folyóvizeink élővilága érzékenyen, többnyire specifikusan reagál (SCHMERA D. 2005).

Vizsgált területünk vizes élőhely, ennek megfelelően fontos szempont az érzékeny, ritka és sérülékeny fajokon és élőhelyeken kívül a vízkészletének védelme is.

Erre igyekeznek megoldási javaslatokat adni az Európai Unió Víz Keretirányelve (EU VKI) (2000/60/EK), ami egy olyan keretszabályozás, amely a vízkészletgazdálkodás és a természetvédelem integrációjával a védett vizes területekre is kiható intézkedéseket ajánl.

A VKI hazai végrehajtása során a természetvédelem egyik feladata volt a „VKI természetvédelmi védett területek” kijelölése, melynek módszertanával kapcsolatban a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium VKI Horizontális Bizottsága állásfoglalást hagyott jóvá. A külföldi példákra alapuló megközelítés megerősítéseként a „VKI természetvédelmi védett területek” meghatározásához első körben kizárólag az Európa Tanács 79/409/EGK és 92/43/EGK (madárvédelmi és élőhely-védelmi) irányelve alapján kijelölt Natura 2000 területeket vették figyelembe. A VKI szerint ezek közül

meg kell jelölni azokat, „ahol a víz állapotának megőrzése vagy javítása a terület védelmének fontos tényezője”, tehát meg kellett adni a „Natura 2000 vizes területek” hazai listáját. Ezek közül a különleges természetmegőrzési területeknek jelöltek vették figyelembe, a különleges madárvédelmi területeket csak abban az esetben, ha 100%-ban átfedtek az előző területtípussal. A kijelölési folyamat végére az 512 Natura 2000 terület közül 258 került a VKI szerint kijelölt védett területek regiszterébe (CSÖRGITS G. et al. 2005).

A Víz Keretirányelv megteremti a jogi kereteket a szárazföldi felszíni vizek, az átmeneti vizek, a parti vizek és a felszín alatti vizek védelmének megvalósításához. Előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kellett volna hozni minden felszíni és felszín alatti vizet, és fenntarthatóvá tenni a jó állapotot.

Az általános célokat az 1. cikk határozza meg:

- A vízi ökoszisztémák, és – tekintettel azok vízszükségletére – a vízi ökoszisztémáktól közvetlenül függő szárazföldi ökoszisztémák és vizes élőhelyek állapotának javítása és védelme.
- A vízkészletek fenntartható használatának elősegítése.
- A különösen veszélyes anyagok vizekbe való bevezetésének fokozatos csökkentése és megszüntetése.
- A felszín alatti vizek szennyezésének csökkentése.
- Az áradások és aszályok hatásainak mérséklése.

A környezeti célkitűzéseket a 4. cikk határozza meg. A legfontosabb előírások a felszíni vizekkel kapcsolatban:

- El kell érni a víztestek jó ökológiai állapotát 15 év alatt.
- El kell érni az erősen módosított és mesterséges víztestek jó potenciálját és jó kémiai állapotát 15 év alatt.
- Meg kell akadályozni a felszíni vizek állapotának romlását (2000/60/EK).

A Víz Keretirányelv által meghatározott feladatok végrehajtásáért minden tagország maga viseli a felelősséget. A legfontosabb feladatok a következők:

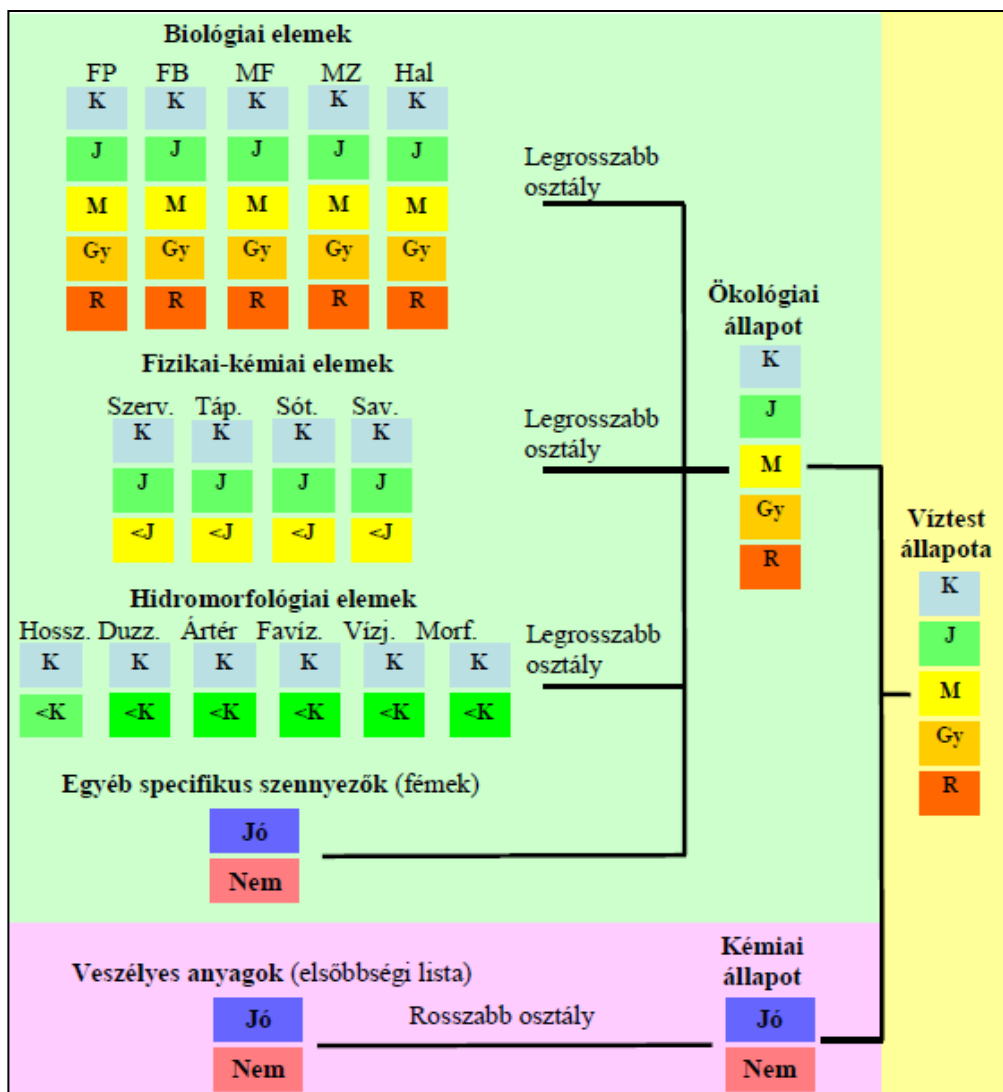
- állapotfelvétel (jelenlegi állapot),
- a célok meghatározása (az elérendő állapot),
- intézkedések meghatározása a célok eléréséhez.

Fontos részfeladatok a következők:

- Vízyűjtő-egységek elhatárolása.
- Nemzetközi vízyűjtő-egységekhez való besorolás.
- A vizek jellemzőinek elemzése a vízyűjtőkön:
  - A felszíni víztípusok megállapítása.
  - Referencia-feltételek és mérőhelyek megállapítása.
  - A felszín alatti vizek leírása.
  - Az emberi tevékenységek hatásainak vizsgálata.
  - Jellemzési kritériumok kidolgozása.
  - Felügyeleti módok megállapítása.
  - A vizek állapotának értékelése.
  - Gazdasági elemzések elvégzése.
  - A költség-visszatérülés elvének átültetése.
  - Az intézkedési programok meghatározása (2000/60/EK).

A VKI hazai megvalósításának és végrehajtásának eszközei a vízyűjtő-gazdálkodási tervek (VGT). Hazánkban a VKI első tervezési szakaszának végrehajtását az Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2010-es (OVGT1) változata biztosította. Ennek a végrehajtási szakasza lezárult. A VKI most érvényben lévő, második tervezési szakaszának alapot adó, indító dokumentuma, az „új” Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2015 (OVGT2), melyet 2016 márciusában fogadott el Magyarország Kormánya.

A VKI szerint a felszíni vizek állapotát az ökológiai és a kémiai állapot határozza meg (1. 8. ábra). Ökológiai állapoton a természetes és a természetközeli víztesteknél a felszíni vizekkel kapcsolatban lévő vízi ökoszisztémák szerkezetének és működésének a benne foglalt ötfokozatú osztályozással összhangban álló minőségét érti. Erősen módosított és mesterséges vizeknél az ökológiai potenciál kifejezést használja, mely azt a potenciálisan elérhető legjobb állapotot jelenti, amely egy hasonló természetes víztest referencia-állapotából vezethető le (OVGT1).



1. 8. ábra: Az EU VKI felszíni vizekre vonatkozó minősítési rendszere (OVGT1)

K=kiváló, J=jó, M=mérsékelt, Gy=gyenge, R=rossz

Az ötosztályú (kiváló, jó, mérsékelt, gyenge, rossz) ökológiai állapotot a víz fizikai-kémiai, hidromorfológiai és biológiai elemeinek állapota határozza meg, a kétosztályos (jó, rossz) kémiai állapotot a szennyezőanyagok koncentrációinak az európai környezetminőségi határértékekhez (EQS) való viszonya adja meg.

A VKI egyik fontos alapelve, hogy a felszíni vizek ökológiai állapotát a zavartalan feltételekhez (vagyis az adott víztest típusra megállapított referencia-értékekhez) kell viszonyítani. A biológiai állapot (figyelembe vett elemek: fitoplankton, fitobenton, makrofiton, makrozoobenton, halak) minősítése a környezetminőségi arányokon (EQR) alapul, melyek azt fejezik ki, hogy az adott víztest esetén megfigyelt biológiai paraméterek értékei és az ugyanerre a víztestre megállapított referencia állapot értékei között milyen eltérések vannak (OVGT1).

A bevezetésben felvetett általános és speciális problémákat és azok lehetséges megoldási lehetőségeit egy konkrét esettanulmány keretében, a Riha-tó példáján igyekeztem megvizsgálni és bemutatni. Értekezésem és a hozzá fűződő tudományos munkáim, jól reprezentálják a hazai Duna-völgyi holtágak, morotvák jellegzetességeit és problematikáját, valamint jelzik az általános és minden felszíni víztestet érintő hazai természeti és társadalmi-gazdasági konfliktusok sorát.

## 2. A szakirodalom áttekintése és értékelése

### 2.1. A Mohácsi-sziget tájhasználatának rövid története

A Duna menti árterek nagy részén a folyószabályozások óta már nem a folyóvízi felszínformálás az elsődlegesen uralkodó tájformáló erő. A korábbi évezredekben a 275 km<sup>2</sup>-es Mohácsi-sziget teljes egészében a Duna árterülete volt, a folyó Bátánál kiágazó és Bezdánál újra beömlő ága fogta körül. Felszínét sűrűn szabdalták kisebb patakok, morotvák, holtágak (HERVAI A. – LÓCZY D. 2009). Jelenleg 249,8 km<sup>2</sup> a mentesített ártér, a hullámtér kiterjedése csupán 25,2 km<sup>2</sup> (KOVÁCS D. 1978).

A 18. század közepén a sziget a Duna két ágának közös árterülete volt, mindkét oldalról rendszeresen elöntötte az árvíz. Rengeteg fok hálózta be, az ártéri gazdálkodás fokokhoz kötődő formái pedig minimálisra csökkentették az árvíz pusztítását, egyben biztosították a megélhetést az itt élő emberek számára. A szigetet nagyrészt (94 %-ban) erdők, mocsarak uralták, mezőgazdasági területek csak elvétve fordultak elő, és azok is főleg legelők voltak. Mind a fokgazdálkodás mind pedig a legeltetés összhangban működött a természeti viszonyokkal (HERVAI A. – LÓCZY D. 2009).

Az utóbbi évszázadokban a Mohácsi-sziget alakja és tájszerkezete hatalmas változásokon ment keresztül. A legnagyobb munkálatok a 19. század derekán zajlottak (közel 150 km-rel rövidítették meg a Duna hosszát), melyek nagyon átalakították a Duna és a Mohácsi-sziget természetföldrajzi jellegét. A mezőgazdaság (elsősorban szántóföldi művelés) hatalmas teret nyert az eredetileg szinte tisztán erdőkből és mocsarokból álló tájon. A művelt területek a sziget egynegyedét tették ki, ennek is a kétharmada szántó volt. A lecsapolások következtében a mocsaras területek csökkentek 33-ról 20%-ra, az erdők aránya 60-ról 50%-ra. Ebben az időben még fennmaradt a fokgazdálkodás is, de a földhasznosítás jóval jelentősebb formája lett a szántóföldi művelés. 1900-ig további 50 km-rel rövidítették a Dunát. Ekkorra már gyökeresen megváltozott a sziget tájszerkezete is. Az árvízvédelmi töltések 1900 és 1905 között épültek ki teljesen a szigeten (IHRIG D. 1973). 1904-ben megépült a karapancai szivattyútelep (a legnagyobb az ártéren), amely a vizet a Ferenc-csatornába vezeti. 1905 után a szigetet védő gát miatt a mezőgazdasági művelést az áradások már nem akadályozták többé (HERVAI A. – LÓCZY D. 2009).



Az ármentesített szigeten a védművek kiépítése óta a felszínalakítás szerepét, az addigi folyóvíz helyett, a mezőgazdasági művelés vette át (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974). Az évenként megismételt szántás fokozatosan asztallap simaságúvá egyengette el az azelőtt ártéri mikroformák ezreivel szabdalt felszínt (LÓCZY D. 2008). Az 1980-as évekig a mezőgazdasági területek a korábbi 25%-ról 70%-ra nőttek, már 95%-uk szántó. A mocsaras területek szinte eltűntek (3%), de az erdők is az 1860. évi kiterjedésük felére csökkentek. A tanyákat és a hozzájuk köthető gazdálkodási formákat teljesen felszámolták az urbanizáció hatására. Ahol kialakították a partvédő műveket, ott elvágták a fokokat a természetes vízutánpótlásuktól, így azok elkezdtek kiszáradni. Az utolsó két évtizedben jelentős változások már sem a folyó futáshosszában, sem a tájszerkezet átalakulásában nem történtek. Az erdős területek zsugorodása megállt, sőt – elsősorban a birtokviszonyoknak a rendszerváltást követő átalakulása miatt – némileg növekedett is kiterjedésük. A természeti értékek megőrzésében fontos szerepet játszott, hogy 1996-ban az erdők és tavak nagy része a Duna–Dráva Nemzeti Park kezelésébe került. A mezőgazdasági területek magas aránya (68%) így is szembeötlő, ennek ellenére még ma is találhatók ártéri erdőségek, természetes morotvák és mocsaras térszínek a Mohácsi-szigeten, amelyek fontos és védendő természeti (földtudományi és ökológiai) értékek (HERVAI A. – LÓCZY D. 2009).

## **2. 2. A holtágak, a holtmedrek és a morotvák**

Az elhagyott medreket képviselő holtágak és morotvák (LÓCZY D. 2005) az ártéri vizes élőhelyek csoportjába sorolhatók (LAKATOS GY. 2000). A holtág, holtmeder és morotva kifejezések használata még a hazai szakirodalomban is sajnálatos módon napjainkig keveredik.

DÉVAI GY. (1994) szerint a *holtmeder* a megfelelő gyűjtőfogalom minden olyan mederrészre vonatkozóan, amely a főmederrel nem vagy csak egyik végén áll állandó kapcsolatban. A levágott (lefűződött) folyókanyarulat, illetve az elzárt (elzáródott) folyóág először egy gyakoribb vízpótlásban részesülő, ezért gyakrabban áramló jellegű *holtággá*, majd a meder és környezetének fokozódó feltöltődésével inkább tó jellegű *morotvává* alakul.

NAGY S. A. (2013) ennek kapcsán a következőket állítja. A folyók, folyamok egyik sajátossága lehet, hogy két vagy több ágra szakadhatnak. Azt az ágat, amelyik a több vizet szállítja, főágnak, amelyik a kevesebbet, mellékágnak nevezzük. A főág

természetesen mindig szélesebb is, mint a mellékág. Abban az esetben, ha a hordalék lerakódása és felhalmozódása következtében a mellékág bejárata úgy feltöltődik (vagy elzárják), hogy a középvízállásnál alacsonyabb vízállások esetében már a folyó nem tud befolyni ebbe az ágba, akkor ezt a mederszakaszt *holtágnak* nevezzük. Tehát szerinte a legfontosabb kritérium, hogy holtágnak nevezhessük, hogy valamikor valóban egy két, vagy több ágra szakadt folyó egyik ága legyen a képződmény alapja. Ezt azért nagyon fontos hangsúlyozni, mert sajnos a szakmai szóhasználatban szinte minden olyan vízteret, ami egy folyó mentén található, és valamikor része volt a folyónak, holtágnak neveznek, pedig ezt csak a fenti kritérium teljesülése esetén lehet megtenni (PÁLFAI I. 2001, DÉVAI GY. et al. 2001).

A sík vidékre kierő vízfolyások másik fontos sajátossága a kanyargásra (meanderezésre) való hajlam. Ha a kanyar annyira túlfejlődik, hogy a nyaka közel kerül egymáshoz, akkor egy nagyobb áradás átvághatja azt a nyakat, a korábbi kanyar elszakadhat a vízfolyástól, és a vízfolyás az átvágott szakaszon új mederben folyhat tovább. Az így keletkezett mederszakaszt általános értelemben *holtmedernek* nevezzük, és nem holtágnak, mert a vízfolyástól elszakadt mederrész sohasem volt ága annak a vízfolyásnak, csak medre. A természetes úton lefűződött kanyarulatokat a népnyelv morotváknak nevezi – Nagy-szegi-morotva; Rakamaz-Tiszanagyfalui Nagy-morotva – mely elnevezést a tudományos nyelv is átvette. A mesterségesen leválasztott holtmedrek neve rendszerint a meder helyének és az eredeti vízfolyásnak a nevéből tevődik össze – Boroszló-kerti-Holt-Tisza, Peresi-Holt-Körös, stb. (NAGY A. S. 2013).

Élőhely-tipológiai értelemben azokat a holtmedreket, amelyek a hullámtéren helyezkednek el – vagy ha nincs töltés, akkor az ártéren – amelyek áradásokkor rendszeresen közvetlen kapcsolatba tudnak kerülni a vízfolyás vizével, plesiopotamálnak (plesiopotamon), azokat pedig, amelyek mentett oldalon, vagy korábbi ártéren helyezkednek el, és nem kerülnek rendszeresen közvetlen kapcsolatba az eredeti vízfolyással, paleopotamálnak (paleopotamon) tekintjük.

A holtágak, holtmedrek és morotvák hazánk rendkívül értékes és jellegzetes kisméretű állóvizei. Sajnálatos módon pontos adataink nincsenek róluk. A kettő hektárnál nagyobb méretűek számát mintegy 400-ra becsüli PÁLFAI I. (2001). Mivel élőhelyként a kettő hektárnál kisebbeknek is jelentős szerepük van, teljes számuk akár az ezerhez is közelíthet. Általánosságban három fontos dolgot érdemes kiemelni velük kapcsolatban:

- A feltöltöttség fázisa szerint *a legkülönbözőbb állapotban* vannak. A legfeltöltöttebbek sok esetben ligeterdővel borítottak, vagy kaszálóként, legelőként, szántóként hasznosítottak, míg vannak olyanok, amelyek még nagy nyíltvízzel rendelkeznek, és mélyek.
- A vízszabályozási munkálatok befejezett volta miatt *újak már nem keletkeznek*, így abból a készletből kell „gazdálkodnunk” ami aktuálisan a rendelkezésünkre áll.
- A feltöltő szukcesszió folyamatának eredményeként – *természetvédelmi célú beavatkozások nélkül* – *néhány száz év alatt mindegyikük fel fog tölteni* és helyükön klímazonális erdő fog kialakulni (NAGY A. S. 2013).

Ökológiai szempontból három csoportba sorolhatók:

- a *szentély típusúakban* a természetvédelmi prioritás érvényesül,
- a második csoportba soroltak esetében valamely *bölcs hasznosítás* (ökoturizmus, természetesvízi halgazdálkodás) történik,
- míg a harmadik csoportba soroltak *gazdasági hasznosításúak* (vízi szárnyas tenyésztés, haltenyésztés, ipari felhasználás) (NAGY A. S. 2013).

### 2. 3. A Rihára vonatkozó szakirodalom

A következőkben a Riha-tóra és szűkebb környezetére (Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet, majd a Duna–Dráva Nemzeti Park részeként Béda–Karapancsa Tájegység és Mohácsi-sziget) vonatkozó szakirodalmat tekintem át. Konkrétan a Riháról szóló szakirodalmat nem találtam, inkább csak néhány közeli településről vagy a Mohácsi-szigetről vannak források, de általában ezekben is csak érintőlegesen említik a tavat.

Vizsgálati területemhez legközelebb eső kisvárosról, Mohácsról készült alapvető mű ERDŐSI F. – LEHMANN A. (1974) szerkesztésében *Mohács földrajza* című monográfia, ami sok olyan adatot, ismeretet közöl a településről és annak környékéről, valamint a kistájról (Mohácsi-sziget), amelyek a Riha értékelésénél segítségemre voltak. Hazánk egyik legdélibb városáról átfogó földrajzi munka korábban nem jelent meg. A könyv szerzői tudományos módszerekkel és igénnyel igyekeztek feltárni Mohács

szorosabb értelemben vett településföldrajzi jellegzetességeit funkcionális és morfológiai vonatkozásban egyaránt. Ugyanakkor a szokásos városföldrajzi tanulmányokhoz képest bővebb teret szentel a város természeti, társadalmi és gazdasági viszonyait ismertető fejezeteknek.

A Riháról, mint állóvízről, a *Mohács vízrajza* című fejezetrészen közöl – főleg hidrológiai és eredetnyomozó információkat. A kialakulását lefűződéssel, egy nagyobb Duna-kanyarulat elgátolódásával magyarázza, ezzel a kifli vagy sarlószerű alakot is bizonyítja. Azt, amiért nem jutott a morotvák általános sorsára (feltöltődés) annak köszönheti, hogy a Mohácsi-sziget nyugati oldalának nagy részéről a különböző csatornákon és fokokon át (Fertős- és Riha-csatorna; Simon-, Szamóc-, és Sáros-fokok) ide folynak le a vizek. Tehát a tó maga egy nyugati belvív-gyűjtő, melynek vize a Karapancsai-főcsatornán át juthat le a Ferenc-tápcsatornába. Kialakulásának idejét a 19. század első harmadára datálja.

További, a kutatási területem szempontjából szélesebb tematikát felölelő mű az UHERKOVICH Á. (1992) által szerkesztett *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet élővilága* című monográfia, mely az új Tájvédelmi Körzet védetté nyilvánítása (1989) utáni felmérés (1989–1991) tudományos eredményeit közli, kevés földrajzi adattal és számos élőlény-csoport bemutatásával. A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet kutatása éppen arra az időszakra esett, amikor a természetvédelem minisztériumi irányításában alapvető változások történtek. A változásokkal terhelt időszak nem tette lehetővé a folyamatos és elmélyült munkát, ezért az eredmények erősen elmaradtak attól, amit a kutatások kezdetén vártak. A rendezésre álló rövid idő és a korlátozott pénzügyi lehetőségek miatt a kutatások céljai szerényebbek lehettek, mint voltak korábban pl. a Barcsi Tájvédelmi Körzet felmérésénél. Főleg arra szerettek volna választ kapni a természetvédelmi kezelő szervek, hogy a vizsgálati területen mely fajok élnek egy-egy csoportból. Melyek azok a biotópok, amelyek különösen értékesek. Valamint, hogy a hazai védett növény- és állatfajokból melyek, hol és milyen állományokban fordulnak elő? A leltár-készítés egyes csoportoknál viszonylag jó eredményt adott, de a kevés védett faj előfordulási viszonyait csak részben tudta tisztázni. Az egyes növény- és állatcsoportokban a következő fajszerelmeket mutatták ki a vizsgálatok:

- Edényes virágtalan növények: 4.
- Virágos növények: 199.
- *Mollusca*: 93.

- *Arthropoda*
  - Arachnoidea*: 105.
  - Insecta*
    - Odonata*: 31.
    - Psocoptera*: 25.
    - Megaloptera*: 1.
    - Neuroptera*: 40.
    - Coleoptera*: 834.
    - Trichoptera*: 36.
    - Lepidoptera*: 408.
    - Diptera*: 311.
    - Hymenoptera*: 314.
- *Vertebrata*: 161.

Az IVÁNYI I. – LEHMANN A. (2002) által szerkesztett *Duna–Dráva Nemzeti Park* című könyv, az első olyan, nagyobb terjedelmű nyomtatott kiadvány, amely az egész terület természeti és társadalmi környezetét mutatja be. Az 1996-ban alapított Duna–Dráva Nemzeti Park természeti értékeire, az Al-Duna és a Dráva-völgy élővilágára már a 17. században felfigyeltek. A folyószabályozások, lecsapolások megszelídítették ugyan a folyókat, megváltoztatták a mederviszonyokat, de még ma is különleges növény- és állattani értékeket találunk e dombokkal, erdőségekkel, árterekkel, sziklagyepekkel, kaszálókkal váltakozó tájban. A több évtizede folyó kutatómunkával feltárt élővilág gazdagságát jelzi, hogy eddig 150 növénytársulást írtak le, és több mint 100 védett növényt, többezer állatfajt regisztráltak a nemzeti park területén.

FENYVES L. (2003) szerkesztett anyaga *A Riha-tó vízellátásának előzetes környezeti hatástanulmánya*, ami egy kézirat – először a morotva története során – viszonylag részletesen mutatja be csak a Riha és közvetlen környezete élővilágát. Fajlistákat közöl, részletesen elemzi a tó természeti adottságait, és hidrológiai problémákat vet fel a tó vízháztartása kapcsán, valamint a vízpótlására keres, és ajánl megoldást.

A Rihát és környékét említő többi szakirodalmat dolgozatomban természetvédelmi irányultságának megfelelően az élőlénycsoportok mentén tekintem majd át.

A növények tudományos neveit KIRÁLY G. (2009) anyaga alapján használom, a hazai és nemzetközi védettségi státuszokat HARASZTY L. (2014) munkája és a 100/2012.

(IX. 28.) VM rendelet, valamint az IUCN aktuális *Vörös Listája* szerint követtem végig. Az állatok tudományos neveit mindig az adott csoport specialistáinak ajánlása vagy általánosan elfogadott szakirodalmak alapján alkalmaztam.

### 3. Célkitűzések

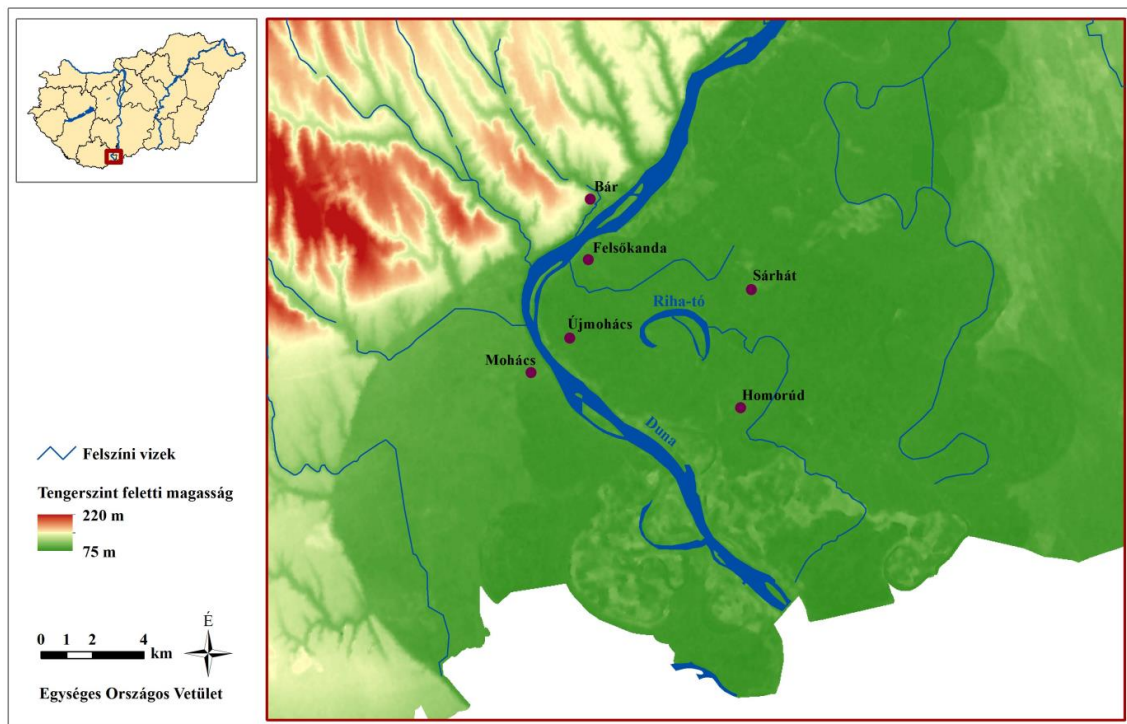
Célunk a Riha-tó természeti állapotának feltárása és értékelése az Európai Unió Víz Keretirányelvének szellemében a következő részterületek szerint:

1. Vízkémiai vizsgálatok segítségével a tómedret és a víztestet érő környezeti hatások, az esetleges szennyező források kimutatása fizikai-kémiai paraméterekben.
2. A holtmeder és a környező élőhelyek makrovegetációs felmérése és természetességi értékelése.
3. A Riha-tó makrozoobenton vizsgálata, értékelése.
4. A morotva halfaunájának természetvédelmi, ökológiai értékelése és monitoringja.
5. Természetvédelmi kezelési terv megalapozása.

## 4. A Riha-tó bemutatása

### 4. 1. Általános jellemzés

A Riha-tó (Riha) a 19. században természetes módon lefűződött, kialakult holtmeder, azaz morotva<sup>6</sup> (NAGY S. A. 2013). Korábban a Duna medre volt, mára elvesztette közvetlen kapcsolatát a folyammal. A Duna alsó-magyarországi, bal parti szakaszán található, a Mohácsi-szigeten – régi nevén: Margitta-sziget (HERVAI A. – LÓCZY D. 2009) – az Újmohács–Felsőkanda–Sárhát–Homorúd települések által bezárt négyszögben, Újmohács városrészről 3 km-re K-i irányban (4. 1. 1. ábra).



4. 1. 1. ábra: A Riha elhelyezkedése (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eu-dem> alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

<sup>6</sup> Holtmeder, holtág, morotva fogalma a szakirodalomban is sokszor keveredik. Én a NAGY S. A. (2013) által javasolt tipológiát fogadom el, eszerint a Riha természetes lefűződött holtmeder, azaz morotva. A továbbiakban a Riha kapcsán ezeket a kifejezéseket használom.



A Mohácsi-sziget kistáj tájféldrajzilag az Alföld nagytájhoz, ezen belül a Duna menti síkság középtájhoz tartozik. Maga a sziget 25 km hosszú, 16 km széles, területe 380 km<sup>2</sup>. É-ről és Ny-ról a Duna főmedre, D-ről a szigetet átvágó magyar-szerb országhatár, K-ről a Baracskai-Duna és a bácskai II./a sz. terasz határolja a kistáját.

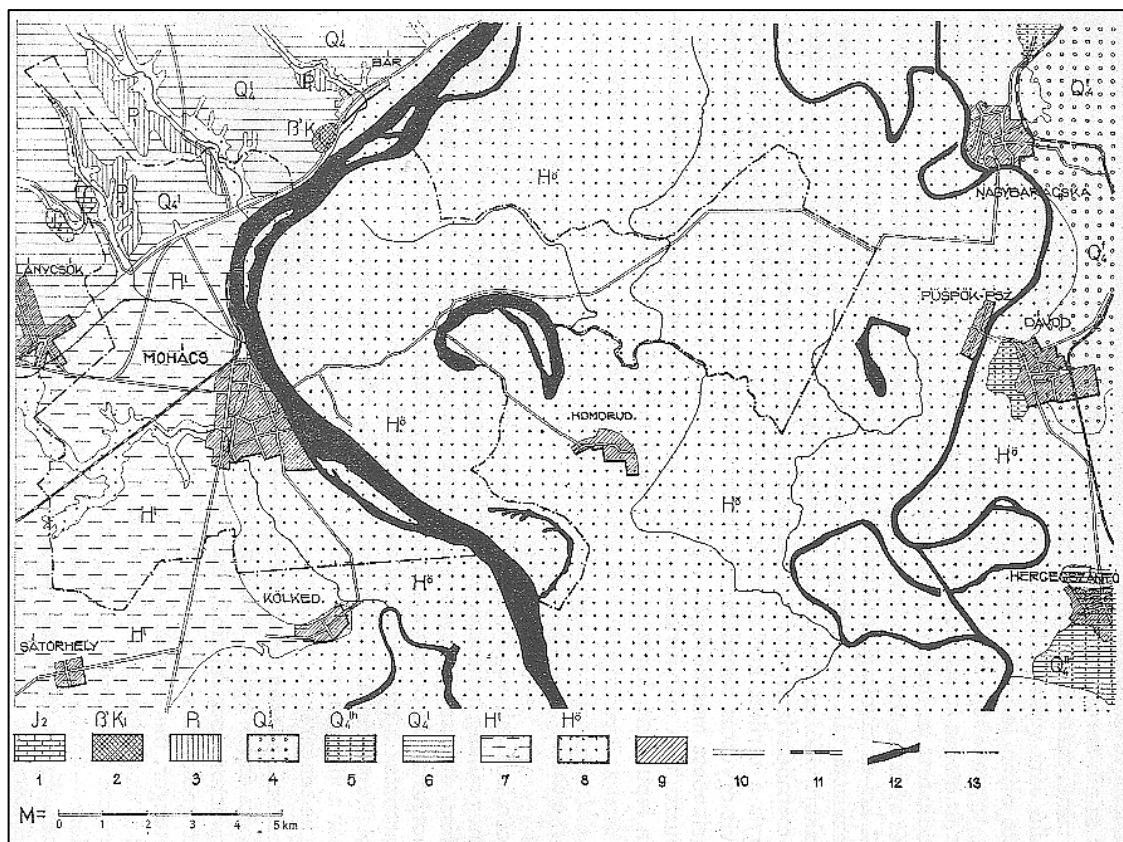
A természeti adottságok korábban sem voltak igazán kedvezőek a megtelepedésre, leginkább a Duna szeszélyes vízjárása és gyors árvizei miatt (ANDRÁSFALVY B. 2007), ezért csak 8 közepes méretű (1000–2500 lakos) falu található a szigeten. Közlekedési hálózata periférikus, vasútja nincs (*függelék 4. 1. 2. ábra*), ÉNy-i peremét az 56. sz., K-i szélét az 51. sz. másodrendű főutak érintik, melyek Mohács és Baja elérését segítik. Hajózható nemzetközi vízi útja a Duna 54 km-es Baja és Homorúd közti szakasza, amelyen csak Mohácson van személykikötő. Területhasználata főleg szántó (*függelék 4. 1. 3. ábra*), de a Rihához közel található a Margitta-sziget'92 Kft. (TSZ) szarvasmarha-telepe is (DÖVÉNYI Z. 2010).

Természetvédelmi szempontból értékes, védett vizes élőhely, mely a Duna–Dráva Nemzeti Park (DDNP) Béda–Karapanca Tájegységéhez (BKTE) tartozik, tehát nemzeti parki törzsterület és a nemzeti ökológiai hálózat magterülete. A Tájegység a magyarországi Duna-szakasz legdélibb részének két oldalán, a Duna jobb (Béda) és bal (Karapanca) partján helyezkedik el. Közigazgatásilag Baranya és Bács-Kiskun megyékben terül el. A BKTE nemzetközi védettséggel is bír, mivel az európai uniós Natura 2000 hálózat része (*függelék 4. 1. 4. ábra*) (kiemelt jelentőségű természetmegőrzési – SCI, valamint különleges madárvédelmi terület – SPA), és a Ramsari Egyezmény hatálya alá is tartozik (*függelék 4. 1. 5. ábra*), így a Rihára is vonatkoznak ezek a jogszabályok (TARDY J. 2007, PÉCZ T. 2008a és 2009, KOCSIS K. – SCHWEITZER F. 2009).

## 4. 2. Geológiai fejlődéstörténet

A folyam fő ága a maitól keletebbre Szeged irányába (Szlavón-beltó) haladt a pleisztocén elején, majd fokozatosan került a tektonikai mozgások és a lerakott hordalékai következtében egyre nyugatabbra. A würm inter-pleniglaciálisában a Kalocsa–Mohács süllyedék vonzotta magához a Dunát, és így az hordalékait (kavics, homok, iszap) a Pannon-beltenger agyagos-márgás üledékeire rakta, melyek a holocén képződmények fekjét képezik (*4. 2. 1. ábra*).

Az óholocénben következett be a Lánycsók–Bár–Báta törésvonal felújulása, melynek bizonyítéka a Bár település melletti löszre ömlött kb. 2 millió éves bazalt. Ennek hatására a folyómeder fő futásiránya a már nagyjából É-D-i irányból ÉK-DNy-i csapást vett fel. Ez a folyásirány a Mohácsi-szigetnél – ahol a folyam a mohácsi teraszba ütközik – 90°-os szögben ÉNy-DK-i irányba fordul, melynek oka a sziget északi részének emelkedése, és a déli rész ismételt süllyedése. A jobb parti teraszhoz viszonyítva a sziget a holocén idején is tovább süllyedt, ezért válhatott a Duna állandó árterévé, hiszen a Mohácsi-sziget felszíne teljes egészében a folyam ártéri része (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974, KARÁTSZON D. 2000, DÖVÉNYI Z. 2012).

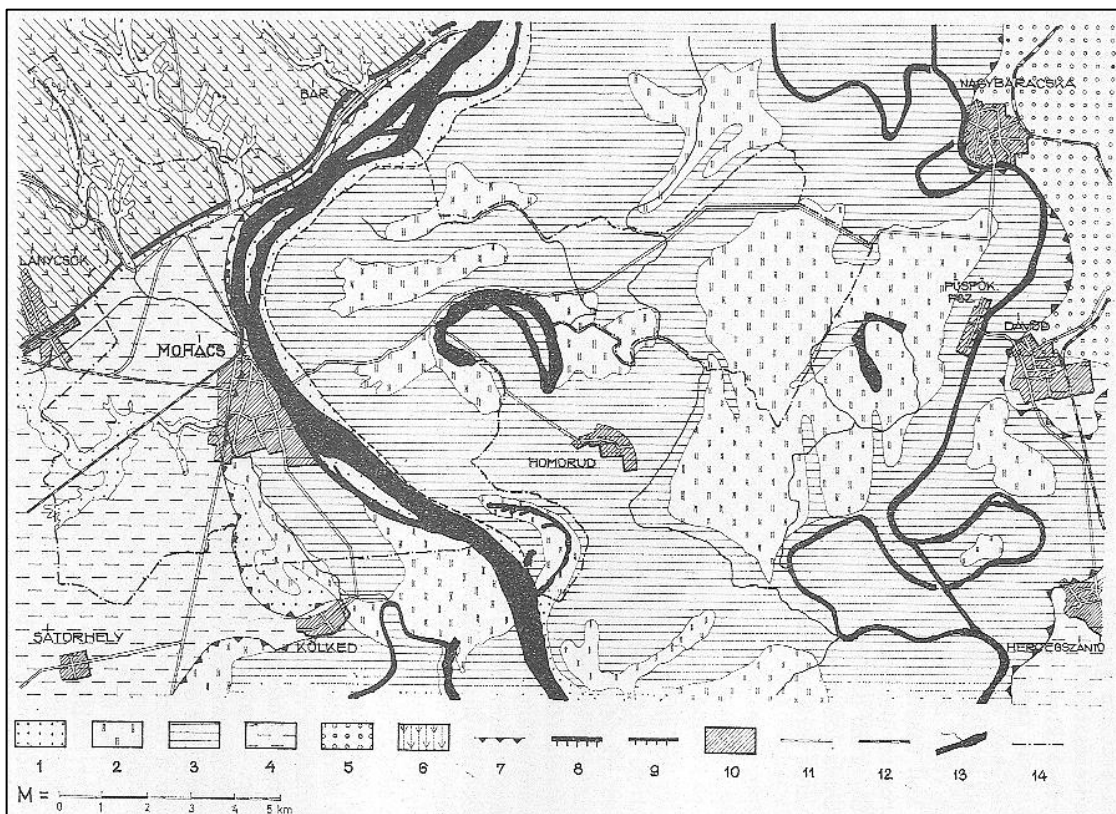


**4. 2. 1. ábra: Mohács és környékének felszíni geológiai térképe (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974)**

1 – középső jura (dogger) mészkő és mészmárga; 2 – alsó-kréta diabáz (trachidolerit) telér; 3 – alsó-  
 pliocén, alsó-pannóniai homok, agyag, kavics; 4 – felső-pleisztocén futóhomok, szélhordta kötött homok;  
 5 – felső-pleisztocén löszös-homok; 6 – felső-pleisztocén lösz, sárgaföld; 7 – holocén löszös-iszap; 8 –  
 holocén öntéshomok, öntésiszap, öntésagyag; 9 – település; 10 – fontosabb műút; 11 – vasút; 12 – folyó-  
 és állóvíz; 13 – Mohács város közigazgatási határa

### 4. 3. Geomorfológiai és talajtani jellemzők

A jelenlegi felszín kialakulásában nagy szerepe a táj fő formálójának, a Dunának volt. Vízhalozatunk a Kárpát-medencében a ruscínium idején (harmadidőszak, beerdősülés ideje) kapta a maihoz hasonló képét. A Duna-meder kanyarulatainak fejlődése erősen tükröződik a mai felszínen, jellemző formái a folyó eróziós és akkumulációs munkáját mutatják (holtágak és maradványaik) (4. 3. 1. ábra).



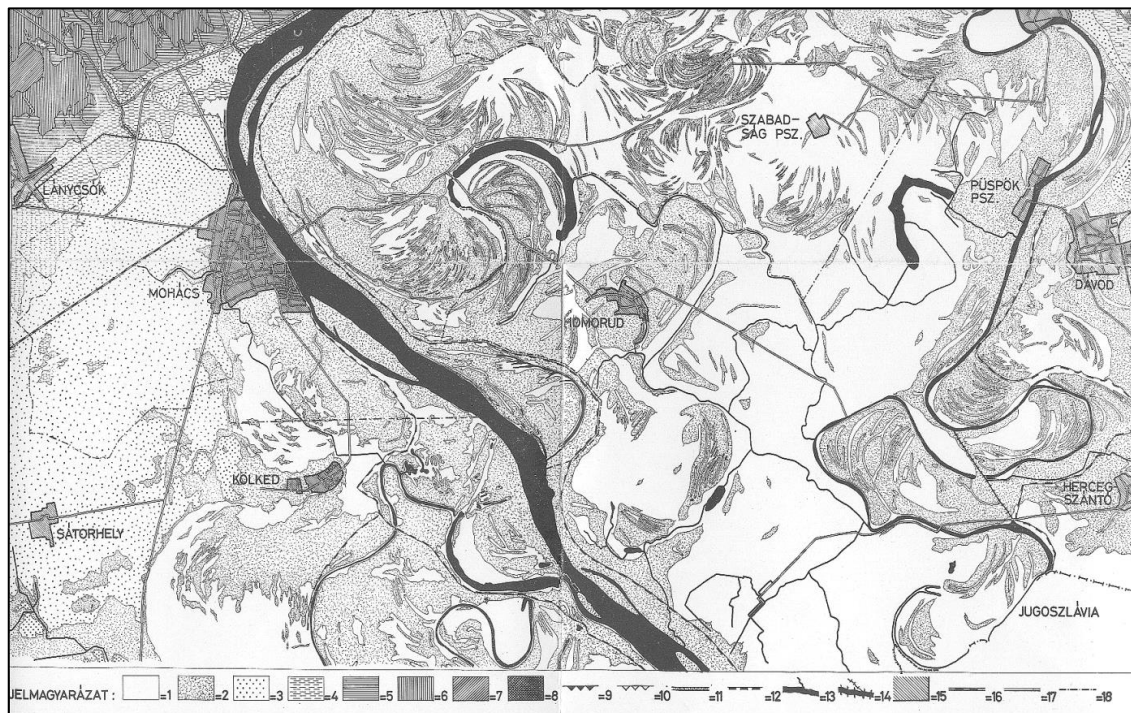
4. 3. 1. ábra: Mohács és környékének geomorfológiai térképe (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974)

1 – alacsony ártér, alluvium; 2 – vizenyős alacsony ártér, I/a. sz. terasz; 3 – magas ártér, I/b. sz. terasz; 4 – II/a. sz. terasz, löszös homokfelszínnel, ill. löszös iszappal; 5 – II/a. sz. terasz futóhomok felszínnel, ált. buckákkal; 6 – pusztuló lejtő lösztakaróval, homorúd völgyformákkal; 7 – eróziós magaspart; 8 – 50 m-es relief különbség; 9 – 20 m-es relief különbség; 10 – település; 11 – fontosabb műút; 12 – vasút; 13 – folyó- és állóvíz; 14 – Mohács város közigazgatási határa

A Mohácsi-sziget kistáj kétharmada tipikusan ár- és belvízveszélyes mélyártéri síkság, így felszínének relatív reliefe kicsi, mindenütt alatta marad a  $2 \text{ m/km}^2$  értéknek. A vízgyűjtő terület egyes mélyártéri részei a 83-85 mBf magasságúak, melyet kisebb, mozaikszerűen elhelyezkedő, 86-87 mBf magasságú területek tagolnak (4. 3. 2. ábra). Az összefüggő legmélyebb felszíneket az alacsony ártérben található ártéri lapályok adják (LÓCZY D. 2005), melyek a keleti és a nyugati peremterületek szélén húzódnak és nem a Duna mentén.

Gyakorlatilag a kistáj a würm közepéig a nyugatról érkező patakok és vizek hordalékkúpja volt, ahova már csak a finomabb szemcséjű üledékek jutottak el. A felszínen és a felszín közelében mindenütt holocén folyóvízi üledékek, főként iszap található. Főleg az ÉNy-DK-i és ÉK-DNy-i szerkezeti irányok jellemzőek, melyek felújulása az óholocénben a Duna medermozgását is befolyásolta.

A Duna hordalékszállítására jellemzően a feltöltődés gyors ütemű volt az egész szigeten, ezért a még alig eltemetett medrek feltöltött felszíne is 5-6 m-rel magasabban van a Duna jelenlegi 0 pontjánál. Az alacsony árteret szinte alig lehet elkülöníteni a magas ártértől, amelynek szintje a 8-9 m-t is eléri a Duna fölött, a kettő közti szintkülönbség kicsi, illetve a holtmeder-maradványok nagymértékben átjárják a területet. A vizsgált területen alacsony árternek a mintegy 84-85 mBf magasságú területeket nevezünk. Ezt a szintet már a középvíznél kicsit magasabb vízállásnál is elöntötte a Duna, csak alacsony víznél került szárazra, így egyértelmű, hogy e szint az újholocénben alakult ki. A magas ártéri szint nagy részét is átalakította a Duna fő- és mellékágaival, a meanderek vándorlásával.



**4. 3. 2. ábra: Mohács és környékének domborzati térképe (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974)**

1=80–85 m-es; 2=85–90 m-es; 3=90–95 m-es; 4=95–100 m-es; 5=100–125 m-es; 6=125–150m-es; 7=150–175 m-es; 8=175–200 m-es tengerszint fölötti magasságú területek; 9 – természetes lépcső; 10 – antropogén eredetű lépcső; 11 – lösz-mélyút; 12 – árvíz-védelmi töltés; 13 – természetes vízfolyás, állóvíz; 14 – mesterséges vízfolyás; 15 – település; 16 – vasút; 17 – műút; 18 – Mohács város közigazgatási határa

A sziget felszínét mindenütt friss öntésiszap és iszapos homok borítja. A holocén öntésiszap, öntéshomok kategóriájába a legfiatalabb folyóvízi üledékek tartoznak. Jellemzőjük az éretlenség, fakó, szürke, lefelé sötétedő színűek. Az öntés anyaga alatt általában durva folyami homok található, 8-12 m vastagság után kavicsos homokrétegek következnek kb. 10 m vastagságban (*függelék 4. 3. 3. ábra*).

A Margitta-szigeten az öntéstalajok túlsúlya jellemző (nyers öntéstalaj 14%, réti öntéstalaj 78%). Általában a vályog mechanikai összetételű, nyers öntések kísérik a Dunát, melyeknek 75%-át borítják rétek, ligeterdők és szabad vízfelületek, szántóként e területek csupán csak 20%-át hasznosítják. A réti öntéstalajoknak már 65%-át hasznosítják szántóként és 25%-a áll erdőművelés alatt.

A réti talajokat felváltó alföldi mészlepedékes csernozjomok, csernozjom jellegű homoktalajok és a közük ékelődő futóhomokok, valamint a humuszos homokok területi kiterjedése csekély (1-3%) (*függelék 4. 3. 4. ábra*). (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974, FENYVES L. 2003, DÖVÉNYI Z. 2010).

#### **4. 4. Éghajlati adottságok**

A Mohácsi-sziget a korábbi kutatások alapján a meleg, mérsékelten száraz éghajlati kategóriába sorolható. A napsütéses órák száma 2070 körüli, amelyből 820-830 óra a nyári, 200-210 óra pedig a téli évnegyedre esik. Az évi középhőmérséklet 10,5-10,8°C, a nyári félévé (tenyészidőszak) 17,4-17,6°C. Az évi csapadékösszeg átlaga 615 mm az 1951–2000 közötti adatsor alapján. Számítások szerint ez 100 év múlva 593, 200 év múlva 587 mm lesz, ami nem drasztikus csökkenés. A szabadfelszínű víz sokévi átlagos párolgási értéke 731 mm/év (2000-ben a párolgási összeg 1298 mm volt – közel kétszerese a sokéves átlagnak) (FENYVES L. 2003, DÖVÉNYI Z. 2010).

Mivel vizes élőhelyről van szó, igen fontos azoknak a meteorológiai folyamatoknak a vizsgálata, amelyek a terület környezeti sajátosságaival együtt egy sajátos, csak erre a területre jellemző mezoklímát alakítanak ki. A mezoklíma változatosságát létrehozhatják az eltérő terek, alakulatok, a különböző növénytársulások, a változatos talajok és egyéb tényezők. A Riha-tó kapcsán azért érdemes a mezoklímával foglalkozni – amely jelentősen eltérhet a területet magába foglaló kistáj éghajlati jellemzőitől, a makroklímától – mert vízének nagy része erdősávval, sűrű aljnövényzettel védett, valamint széles nádsávval körülhatárolt olyan víztömeg, amelyhez hasonló adottságokkal legközelebb csak a 7 km-re lévő dávodi

Földvári-tó rendelkezik. A vízinövényzettel többé-kevésbé benőtt vízfelület és a tó partján kialakult, néhol áthatolhatatlan bozótos, fás növényzet a tavat szegélyező náddal együtt a Riha olyan védettségét biztosítja, amely lehetővé teszi egy sajátos, csak a tóra és közvetlen környezetére jellemző, helyi klíma kialakulását. Tehát a vizsgált terület egészét a mezoklíma, a tóegységeket a helyi klíma, ezeket pedig a mikroklímák vagy mikrometeorológiai folyamatok összessége jellemzi (PÉCZELY GY. 1981).

A szubsztrátum fogalmának szemléltetésére alkalmas a korábban három tóegységből álló Riha, ahol különböző élőhelyekkel találkozhatunk. Ezek közül is az erdősáv jelenti a legkomplexebb szubsztrátumot, amely sűrű aljnövényzetével a Riha jelentős részét szegélyezi. Azt a konkrét felszínt, ahol a besugárzott energia hőenergiává alakul át (aktív felszín), ez esetben nagyon nehéz meghatározni. A napsugárzás jelentős részét ugyanis a fák lombkoronája fogja fel, bizonyos mennyiséget a cserjék levéltömege, így a sűrű aljnövényzetű erdősáv talajára már csak igen kis mennyiségű sugárzás jut.

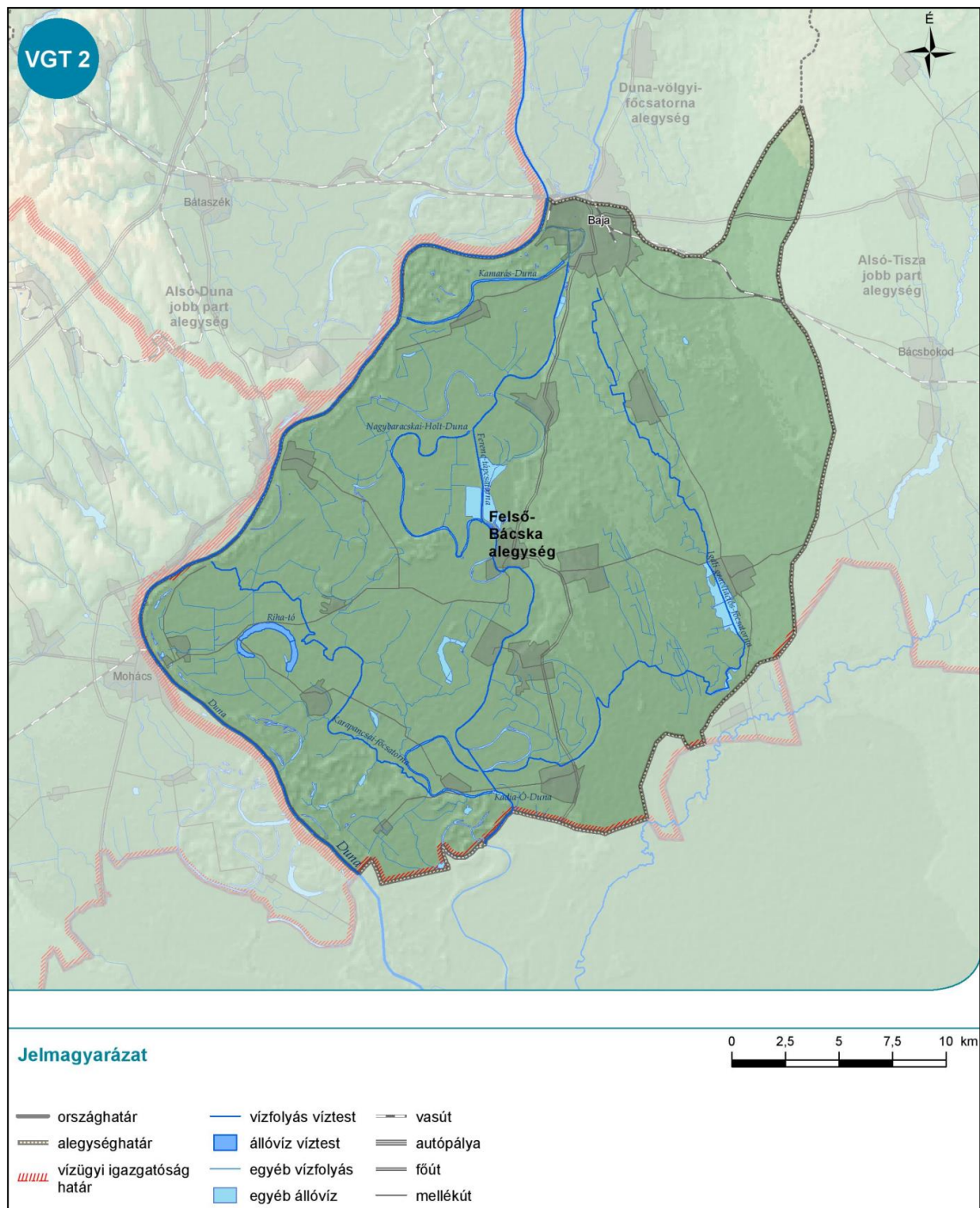
Hasonló a helyzet a csapadékkal is. Az erdősávra hulló csapadék egy részét a lombzat felfogja, onnan egy része elpárolog. A talajig eljutó csapadék másik része a fák törzsén folyik le, miközben különböző veszteségeket szenved. A talaj felszínére jutó csapadék jelentős részét az aljnövényzet köti meg.

A hő- és vízháztartási folyamatok tehát aszerint alakulnak, hogy milyen az erdősáv fajösszetétele, egyedsűrűsége, aljnövényzete, talaja stb.

Más a helyzet a nádasokkal, melyek egy része a vízben, más része az időszakosan vízzel borított parti sávban tenyészik. A nád a napsugárzásnak csak egy részét fogja fel, a sugárzás többi része eléri a víz vagy talaj felszínét. A csapadékkal hasonló a helyzet, sőt annak egy része a talajról a tóba kerülhet. Megint más a helyzet a vízfelületekkel, amelyeket a napsugárzás közvetlenül ér, ahol a felület albedójától függő mértékben hőenergiává alakul (FENYVES L. 2003).

#### **4. 5. Hidrológiai jellemzők**

A Mohácsi-sziget legnagyobb vízfolyásai a Dunán és a Ferenc-tápcsatornán kívül a Baracsikai-Duna, az Igali- és a Karapancsai-főcsatorna. Az állóvizek száma 26, melyből 14 holtmeder, 3 mesterséges és 9 természetes tó. Ezek közül a Riha a legnagyobb „morotvató”, teljes területe 130 ha (FENYVES L. 2003), szabad vízfelszíne 86,5 ha (4. 5. 1. ábra és függelék 4. 5. 2. ábra) (DÖVÉNYI Z. 2010).



4. 5. 1. ábra: Jelentősebb víztestek a Mohácsi-szigeten (OVGT2 2015)

A Riha-tó természetesen lefűződött holtmeder, kisebb morotva tipikus példája (NAGY S. A. 2013), szentély típusú holtmeder (PÁLFAI I. 1994). Az 5,5 km körüli hosszal rendelkező tó két vége egymástól mindössze 1,4 km-re van, tehát tipikusan mutatja a „kifli” alakot (az angol „oxbow” elnevezés – az ökör járomfáját jelenti, LÓCZY D. 2005) (4. 5. 1. fénykép). Ma már nincs közvetlen kapcsolata a Dunával – mentett oldali holtmeder (MOLNÁR ZS. 2013), bár onnan víz-utánpótlást a Karapanicsai-

főcsatorna (Karapancsai-szivattyútelep) közvetítésével a Kutason (DK-i bevezető-csatorna) keresztül kaphatna szükség esetén (FENYVES L. 2003). A VKI felosztásában az OVGT-én belül a Duna részvízgyűjtőjéhez, annak is a Felső-Bácska alegységéhez tartozik (OVGT2).

A homorúdi bekötőúttól DNy-i irányban elhelyezkedő I. számú tóegység (19,4 ha nádassal együtt) vize a legsekélyebb, É-D-i valamint ÉNy-DK-i irányban elnyúlt. Fekvéséből adódóan az É-i a D-i és az ÉNy-i irányú, vagyis a legnagyobb gyakorisággal előforduló szelek járják hosszanti irányban. Ez azért fontos, mert a sekély vizet ezek a szelek könnyen felkavarják (melyhez a vízimadarak tevékenysége is hozzájárul), a zavaros víz a napsütés hatására könnyen felmelegszik (kisebb az albedója). A nyugodt, tiszta, áttetsző víz albedója nagyobb, mint a hullámzó, zavaros vízé, s mivel a tiszta víz – átlagos mélysége nem nagyobb 1 m-nél – átengedi a sugárzó energia nagyobb hányadát, először a tó medre kezd felmelegedni, és a hő egy részét átadja a víznek. Ez esetben a víz alulról kezd melegedni.

A II. számú vagy középső tóegység a legnagyobb kiterjedésű (75,8 ha nádgallérral együtt), és a legnagyobb mélységgel rendelkezik, ami néhol az 1 m-t is meghaladja. Fekvése KÉK-NyDNy-i ÉNy-DK-i körívet képezve. A tóegység Ny-i, kétharmad részén az uralkodó szelek keresztben fújnak, vagyis a szél energiájának nagy részét az erdő- és nádsáv megtöri, illetve a mindössze 150-200 m széles szélirányú vízfelületen nem tudja kifejteni hatását. A tóegység K-i egyharmad részét az ÉNy-i szelek kb. 800 m hosszban érik, a víz felkeveredésének az itt található legnagyobb mélységek miatt kicsi az esélye.

A III. számú tóegység (34,8 ha nádassal együtt) É-D-i irányú fekvése következtében az É-i és D-i irányú szelek támadhatják hosszirányban. Mivel az átlagmélység 10-15 cm-rel haladja csak meg az I. számú egység átlagmélységét, a szél nagyjából ugyanazt a hatást váltja ki, mint az I. számú tóegységnél, vagyis a szél által felkavart zavaros víz gyorsabban felmelegszik, aminek következtében a párolgás mértéke is nagyobb lesz.

Mivel a Riha-tó döntő hányada 1 m-nél sekélyebb vízmélységgel rendelkezik, a víz hőmérséklet kiegyenlítődésére nem a fentiekben ismertetett módon történik, ugyanis arra az év bármely időszakában sor kerülhet egy tartósan erős szél eredményeként, hiszen a kis mélységekkel rendelkező tavak esetében a szélnek megnő a jelentősége (FENYVES L. 2003).





**4. 5. 1. fénykép: A Riha-tó madártávlatból (DEME T. 2008)**

A síkvidéki folyók vizes élőhelyeinek legátfogóbb osztályozó rendszerét az ún. „funkcionális egységek” koncepció írja le (AMOROS, C. et al. 1987). Ebben a rendszerben a Riha a *Paleopotamon* élőhely-típusba tartozik, amelyhez a természetesen lefűződött vagy mesterséges átvágással keletkezett holtágak és holtmedrek sorolhatók.

## **4. 6. Az élővilág**

### **4. 6. 1. A mikroszkopikus szervezetek, a gombák, a zuzmók és a mohák**

Tavak, állóvizek vízminőségéhez nagyban hozzájárulnak a plankton szervezetek, melyek fő alkotói az állati egysejtűeken kívül az algák és a baktériumok. Vizsgált területünk mikroszkopikus élővilágáról FENYVES L. (2003) anyaga és a Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség Hidrológiai Mérőállomásának fitoplankton és fitobenton jegyzőkönyvei alapján vannak adataink a Riha vizéből (*Függelék 4. 6. 1. 1.–4. 6. 1. 3. táblázatok*). Ezek a szervezetek a tó növényi tápanyagforgalmában (elsősorban nitrogén- és foszforformák kapcsán) jelentős szerepet játszanak (BENEDEK P. – LITERÁTHY P. 1979).

A gombák, zuzmók és mohák részletes, tudományos felmérése nem történt még meg a területen, és ezekről nagyon keveset tudunk a Rihánál. Így ezen csoportok tárgyalásától eltekintek, kivéve néhány ismertebb fajt, melyeket korábbi munkák említenek, vagy kutatásaink során megtaláltunk.

### **4. 6. 2. Az edényes növények**

Növényföldrajzi szempontból vizsgálati területünk a Pannóniai Flóratartomány (*Pannonicum*) az Alföld flóraidékén (*Eupannonicum*) belül a Dél-Alföld és Dráva-sík (*Titelicum*) flórajárásába tartozik (HORTOBÁGYI T. – SIMON T. 2000, BORHIDI A. 2003).

A kistáj nagy része potenciális erdőterület (*függelék 4. 6. 2. 1. és 4. 6. 2. 2. ábra*). Nagyobb része ma már mezőgazdasági művelés alatt áll, természetközeli növényzet inkább csak a Duna mentén és a holtágakban, holtmedrekben maradt meg. Ez utóbbit is jelentősen befolyásolja az intenzív szántóföldi, erdő- és vadgazdálkodás.

A Mohácsi-sziget természetes erdőtársulásai közül a magasabb ártéri szinteket a tölgy-kőris-szil (keményfás) ligeterdők, az alacsonyabb ártéri szinteket fűz- és nyárligetek (puhafás) foglalják el. E természetes kép helyett azonban gyakran a helyükre telepített kultúrerdőket (feketediósokat, nemesnyárasokat, akácosokat vagy fehér fűz, fehér nyár, néhol kocsányos tölgy és magyar kőris ültetvényeket) találunk, ez jellemző a Rihára is (LÁJER K. 2010).

A Riháról és környékéről főleg a ritka, florisztikai szempontból érdekes fajokról vannak adataink a korábbi évekből. A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet élővilágát bemutató monográfiában (UHERKOVICH Á. 1992) KEVEY B. et al. a Mohácsi-szigetről és magáról a Riháról is közöl értékes adatokat, és bemutatja a területen végzett korábbi növénytani kutatásokat is, kezdve Kitaibel Pál 1799-es útját, aki ugyan eljut Mohácsra, de csak száraz tölgyes fajokról tesz említést, azaz valószínű nem a szigeten, hanem a jobbpart löszdombjain haladt. Ugyanakkor KEVEY B. et al. (1992) az UHERKOVICH-kötet közöl először összegző leírást a Béda–Karapanca TK-án belül a Mohácsi-szigetről. A Béda–Karapanca TK és a Gemenci TK növényvilága meglehetősen hasonló. Mindkét ártéri táj közös jellemző növénye az endemikus *Crataegus nigra*, e faj *C. monogyna*-val alkotott keverékfaja a *C. deginii*, az eurázsiai-szubmediterrán *Carpesium abrotanoides*, valamint az atlanti szubmediterrán *Carex strigosa*. Mindkét területen kevés a hegyvidéki faj. A Mohácsi-szigeten azonban több olyan délies elterjedésű faj jelenik meg, amelyek a gemenci árteret már nem érik el észak felé. Ilyen a szubmediterrán *Lonicera caprifolium*, a kelet-szubmediterrán *Digitalis ferruginea*, a pontusi-szubmediterrán *Scutellaria altissima*, a balkáni-appennini *Helleborus odoratus* és a balkáni *Tilia arentea*.

Említésre érdemesnek ítélt florisztikai adatai a Riháról és környékéről, melyekben összegzi több kutató munkáit is, elsősorban HORVÁT ADOLF OLIVÉRNEK (1942, 1975, 1976, 1977) ÉS BOROS ÁDÁMNAK (1923) vannak.

KEVEY B. et al. (1992) munkájában a Riha-tóhoz közeli területekről a sárga borkóró (*Thalictrum flavum*) régi nevén korpás virnác (WAGNER J. 1902), a magyar nyúlhere (*Anthyllis macrocephala* subsp. *polyphylla*), a réti somkóró (*Melilotus altissimus*), a békalen (*Linum catharticum*), a herefojtó aranka (*Cuscuta trifolii* subsp. *epithymum*), a bánási és a feketés imola (*Centaurea rocheliana* subsp. *banatica* és *C. nigrescens*), a gyíkhagyma (*Allium angulosum*), a *Titelicum* flórajárásban csak itt megtalált fekete szittyó (*Juncus atratus*) előfordulásáról közöl adatokat.

A tó területéről leírja védett (5000 Ft) harasztunk a vízi rucaöröm (*Salvinia natans*), a védett (5000 Ft) fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*) és a szintén védett (5000 Ft) vízi tündérfátyol (*Nymphoides peltata*), a védett (5000 Ft) csemegesulyom (*Trapa natans*), a gyűrűs és a füzéres süllőhínár (*Myriophyllum verticillatum* és *M. spicatum*), az érdes tócsagaz (*Ceratophyllum demersum*), a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*), a nagy és a kis tüskeshínár (*Najas marina* és *N. minor*) és a merev

víziboglárka (*Ranunculus circinatus*) jelenlétét (100/2012. (IX. 28.) VM r., KIRÁLY G. 2009).

DEME T. (2000) és FENYVES L. (2003) a fentiekén kívül még az alábbi növényeket említik a Rihán és a hozzá kapcsolódó csatornákon: keskeny- és széleslevelű vagy bodnározó gyékény (*Typha angustifolia* és *T. latifolia*), közönséges nád (*Phragmites australis*), vízi harmatkása (*Glyceria maxima*), villás sás (*Carex pseudocyperus*), ágas békabuzogány (*Sparganium erectum*), tavi lórom (*Rumex hydrolapathum*), vízmelléki csukóka (*Scutellaria galericulata*), vízi peszérce (*Lycopus europaeus*), kétéltű vagy vidrakeserűfű (*Persicaria amphibia*), a védett (5000 Ft) kései gyíkpohár (*Blackstonia acuminata*), borzas füzike (*Epilobium hirsutum*), mocsári vagy sárga nőszirm (*Iris pseudacorus*), ebszőlő csucor (*Solanum dulcamara*), réti fűzény (*Lythrum salicaria*), pénzlevelű és közönséges lizinka (*Lysimachia nummularia* és *L. vulgaris*), mocsári kányafű (*Rorippa palustris*), fekete nadálytő (*Symphytum officinale*), vízi menta (*Mentha aquatica*), mocsári tisztesfű (*Stachys palustris*), ligeti sédkender (*Eupatorium cannabinum*), tavi káka (*Schoenoplectus lacustris*), pongyola rence (*Utricularia australis*), sima tócsagaz (*Ceratophyllum submersum*), vízi hídőr (*Alisma plantago-aquatica*), keresztcs békalencse (*Lemna trisulca*), mocsári tófonal (*Zannichellia palustris*), úszó és imbolygó békaszőlő (*Potamogeton natans*, *P. nodosus*) és a vízi békatutaj (*Hydrocharis morsus-ranae*) (100/2012. (IX. 28.) VM r., KIRÁLY G. 2009).

A felsoroltakból a szikeseken is előforduló fajok: *Blackstonia*, *Melilotus*, *Najas minor*. Hajdani előfordulásuk jelzi, hogy a folyószabályozásokat követő szikesedés itt is megfigyelhető volt.

A DÖVÉNYI Z. (2010) által szerkesztett *Magyarország kistájainak katasztere* című műben LÁJER K. a következőket írja a Mohácsi-szigetről: a fűzligetek jellemző növénye a védett (10 000 Ft) nyári tőzike (*Leucojum aestivum*). A tölgy-kőris-szil ligeterdőkben nő a védett (5000 Ft) ligeti csillagvirág (*Scilla vindobonensis*), védett (5000 Ft) harasztunk a közönséges kígyónyelv (*Ophioglossum vulgatum*), a védett (50 000 Ft) mocsári kockásliliom vagy kotulilium (*Fritillaria meleagris*). Jellegzetes liánjuk a délies elterjedésű védett (5000 Ft) jerikói lonc (*Lonicera caprifolium*) és ritkán a szintén védett (50 000 Ft) ligeti szőlő (*Vitis sylvestris*). Több orchideafaj közt talán legjellegzőbb a védett (10 000 Ft) tojásdad békakonty (*Listera ovata*) előfordulása és gyakori az ugyancsak védett (10 000 Ft) zöldes sarkvirág (*Platanthera chlorantha*). Nyíltabb részeken, erdőszéleken gyakori a védett (5000 Ft) fürtös gyűrűvirág

(*Carpesium abrotanoides*). Az egykori ligeterdők irtása nyomán mocsárrétek jöttek létre, feltűnő védett (5000 Ft) növényük a réti iszalag (*Clematis integrifolia*).

A holtágakban gazdag hínárnövényzetet találunk, többé-kevésbé fejlett parti zonációval. Néhol kisebb foltokban nő a védett (10 000 Ft) közönséges vízilófark (*Hippuris vulgaris*), ritkán a védett (5000 Ft) mocsári békaliliom (*Hottonia palustris*). A Duna medrében sajátos törpekákás növényzet alakul ki, melynek jellemző növényei a barna palka (*Cyperus fuscus*), a csomós palka (*C. glomeratus*), az iszappalka (*C. michelianus*), az iszapgyopár (*Gnaphalium uliginosum*), az iszaprojt (*Limosella aquatica*) és a vándor veronika (*Veronica peregrina*). Az ártérből kiemelkedő löszdombokon sztyeppnövényzet maradványait találjuk, köztük a pusztai csenkeszt (*Festuca rupicola*), a védett (5000 Ft) apró nőszirom (*Iris pumila*), a ligeti zsályát (*Salvia nemorosa*), a sarlós gamandort (*Teucrium chamaedrys*) és az ékes vasvirágot (*Xeranthemum annuum*).

A szigeten található növényfajok száma 500-600, ezen belül a védett fajok száma 30-40. Az özönfajok közül jelentős teret foglal a zöld juhar (*Acer negundo*), a mirigyes bálványfa (*Ailanthus altissima*), a cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa*), a közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*), a tájidegen őszirózsa-fajok (*Aster* spp.), az amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*), a kisvirágú nebáncsvirág (*Impatiens parviflora*), az amerikai alkörmös (*Phytolacca americana*), a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), valamint a magas és a kanadai aranyvessző (*Solidago gigantea* és *S. canadensis*) (LÁJER K. 2010).

### 4. 6. 3. Az állatvilág

A Mohácsi-sziget állatföldrajzi beosztása szerint az Északi (*Arktogea*) faunabirodalom *Holarktikus* faunaterület *Palearktikus* faunartomány *Euro-turáni* faunavidékének *Közép-dunai* faunakerületébe tartozik, ezen belül is az Alföld (*Pannonicum*) faunakörzetének Nagy-alföldi (*Eupannonicum*) faunajárásához (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974).

A terület faunisztikai szempontból viszonylag kevésbé kutatott. A gerinces csoportok kutatottsága jobb, főleg a madarak tekintetében. A gerincteleneknek csak néhány csoportjából vannak részletes, a területre specifikus adataink, ezeket a *Szakirodalom áttekintése és kritikai értékelése* című részben ismertettem.

Kistájunk állatvilágáról elmondhatjuk, hogy erősen befolyásolt az utóbbi évtizedek változásaitól. Hasonlóan a növényzethez, itt is kevés helyen találjuk meg az eredeti állatvilágot, mivel a szárazföldi területek nagy része művelés alatt áll. A Mohácsi-szigeten található tavak, holtágak és holtmedrek szintén vegyes képet mutatnak, mivel egy részük ma is, többségük pedig korábban is halastó volt. Az eredeti faunák maradványait, ritkaságait leginkább a Duna partja mentén és a refúgiumként szolgáló egyes holtágakban, holtmedrekben, vízfolyásokban találhatjuk meg.

Az állatvilág egyik ilyen menedéke a Riha-tó is, melyet 1994-ben elsősorban a tavon fészkelő vízimadarak kolóniái miatt nyilvánítottak védetté (2/1994. (I. 11.) KTM r.).

A terjedelmi korlátok miatt az állatvilágból csak a vizes élőhelyekre legjellemzőbb és a Rihán előforduló, valamint a tó körüli élőhelyeken megtalálható csoportokat, fajokat ismertetem. A filogenetikus sorrendben bemutatott állatoknál FARKAS J. (2013) és munkatársai taxonómiai felosztását követtem, kivéve, ahol logikusabb más csoportosítást használni.

#### 4. 6. 3. 1. A zooplankton, a szivacsok, a csalánozók és a férgek

Vizes élőhelyeken a zooplankton fontos tagjai az állati egysejtűek (*Protozoa*), pl. a házas amőbák (*Testacea*) – bárkaállatka (*Arcella vulgaris*), *Diffugia limnetica* és a *D. hydrostatics* fajok – melyek télen a part közelében betokozódnak a fenéken, tavasszal fenéklakók, később pedig lebegnek a víz felszínén. Ebbe a csoportba tartoznak még a napállatkák (*Heliozoa*), ilyenek az *Acanthocystis* és az *Actinosphaerium* fajok. A

csillósok (*Ciliophora*) közül is több előfordul. Ezek a csoportok a vizek tápanyag-forgalmában játszanak fontos szerepet, valamint a halivadékok első táplálékául szolgálnak.

A szivacsok (*Porifera*) közül leggyakoribb az édesvízi (*Ephydatia fluviatilis*) és a tavi szivacs (*Spongilla lacustris*), a csalánozóknál (*Cnidaria*) a zöld hidra (*Chlorohydra viridissima*). Fenéklakók a laposférgek (*Platyhelminthes*) törzséből az apró örvényférgek (*Turbellaria*). A mohaállatok (*Bryozoa*) szuszpenziót szűrve szerzik táplálékukat, gyakran képeznek bevonatot, több faj kozmopolita, mások napjainkban is terjeszkednek. Közülük az édesvízi fajok többsége a közepes tápanyag-ellátottságú, nem vagy kevéssé szennyezett vizeket lakja. A gyűrűsférgek (*Annelida*) közül több szabad szemmel is könnyen megfigyelhető, a víztestben elsősorban a csigapióca (*Glossiphonia complanata*), mely főleg kagylókat és vízi csigákat szív és a nyolcszemű nadály (*Erpobdella octoculata*) (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974, IVÁNYI I. – LEHMANN A. 2002, FARKAS J. 2013).

#### 4. 6. 3. 2. A puhatestűek

A puhatestűek (*Mollusca*) csoportjában az álló- és lassú folyású vizekre jellemző csigák (*Gastropoda*) szinte mindenütt megtalálhatók a hullámtérben, a holtágakban, holtmedrekben is. Ilyen fajok: a csavart tányércsiga (*Anisus septemgyratus*), a kurta fialócsiga (*Viviparus contectus*) és az erős fialócsiga (*Viviparus acerosus*). Hínártársulásokban mindenütt gyakori a nagy tányércsiga (*Planorbarius corneus*). Minden eliszaposodott, részben benövényesedett holtágban és morotvában, nagyobb állóvízben, vízelvező árokban megtalálható a kis mocsárcsiga (*Galba truncatula*), a nagy mocsárcsiga (*Lymnaea stagnalis*), a karimás tányércsiga (*Planorbis planorbis*) és a hosszúcsápú csőröscsiga (*Bithynia tentaculata*). A vizes élőhelyek szélén található növényeket fogyasztják a tüdőscsigákhoz tartozó tarkaköpenyű és kis borostyánkőcsiga (*Succinea putris* és *S. oblonga*). A Mohácsi-sziget gyepjeiben több helyütt megtalálták a háromfogú csavarcsigát (*Chondrula tridens*). Általánosan elterjedt szárazföldi fajok a területen a száraz, meleg helyeket kedvelő, csíkos rajzolatú bécsi ligeticsiga (*Cepaea vindobonensis*), inkább a nedvesebb mikroklímájú helyeket előnybe részesítő védett (5000 Ft) fehérszájú kerticsiga (*C. hortensis*) és hazánk legnagyobb és közismert csigafaja, a védett (2000 Ft) óriás éticsiga (*Helix pomatia*).

A kagylók (*Bivalvia*) közül elsősorban az édesvízi festőkagyló (*Unio pictorum*), ami nevét onnan kapta, hogy a festőművészek palettaként a teknőjét használták; a törékeny héjú európai tavikagyló (*Anodonta cygnea*), a védett (5000 Ft) lapos tavikagyló (*Pseudanodonta complanata*), amely az IUCN Vörös listáján a sérülékeny (RL=VU) kategóriába sorolt, valamint a tájidegen, mindenre erősen rátapadó, változékony vándorkagyló (*Dreissena polymorpha*) fordul elő, mely utóbbi a Fekete-tenger vidékéről került hazánkba (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974, VARGA A. 1992, IVÁNYI I. – LEHMANN A. 2002, DOMOKOS T. – PELBÁRT J. 2011, FARKAS J. 2013).

#### 4. 6. 3. 3. Az ízeltlábúak

Az ízeltlábúak (*Arthropoda*) törzsének képviselői – mint általában a Földön – vizsgált területünkön is nagy számban fordulnak elő. Több ízeltlábú csoport specialistái is dolgoztak, gyűjtöttek a Rihán és környékén, az ő eredményeiket foglaljuk itt össze. A legkorábbi ízeltlábúakat vizsgáló kutatásokat UHERKOVICH Á. (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága* című monográfiája alapján ismertetem.

A pókok csoportjával (*Araneae*) SZINETÁR CS. (1992) foglalkozott a BKTE-ben, földrajzilag legközelebb a homorúdi Kormos-erdőben, de a Rihát nem érintette a faunaelemzés. A tanulmány azonban megállapítja, hogy az ártéri vegetációk változását (szukcesszióját) a pókok érzékenyen követik, valamint a vegetáció komplexitásának növekedését a pókfauna növekvő diverzitása követi (SZINETÁR CS. 1992, SZINETÁR CS. – KERESZTES B. 2003).

A zooplankton fontos alkotói a fent már említett egysejtűeken kívül az alsóbbrendű rákok, ilyen a haltetvekhez (*Branchiura*) tartozó élősködő, a pontytetű (*Argulus foliaceus*). De gyakoriak az ágascsapú (*Cladocera*) és az evezőlábú (*Copepoda*) rákok, melyek a holtágak, holtmedrek életében nagyon fontos szerepet töltenek be. Az ászkararak (*Isopoda*) közül jellemző a közönséges víziászka (*Asellus aquaticus*) és a terjedőben lévő, idegenhonos pontuszi víziászka (*Jaera sarsi*) (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974).

A vízi rovarok csoportja nagy jelentőséggel bír a folyó- és állóvizekben is, hiszen tömegességük, táplálékláncban betöltött sokféle szerepük és indikációjuk jól mutatja az egyes víztestek és szakaszaik ökológiai és természetességi állapotát (CSABAI Z. et al. 2007). Alkalmazkodó-képességük kiváló, hiszen a rendkívül jó oxigén-ellátottságú vizektől (álkérészek, kérészek lárvái) a szennyvizekig (pocikféreg,



léglyárva) bezárólag mindenhol megélnek. Ezt segíti a sokféle kifejlődési életstratégiájuk is (teljes és részleges átalakulás, kifejlés stb.).

A rovarok (*Insecta*) sokféleképpen népesítik be a víztesteket. Vannak olyanok, amelyek csak a lárvaalakjukban élnek ebben a közegben, de vannak olyanok is, amelyek mind lárva mind pedig a kifejlett imágó alakban a vízben élik le életüket. A vízi rovarok közül fontos csoportok a kérészek (*Ephemeroptera*), az álkérészek (*Plecoptera*) és a szitakötők (*Odonata*) lárvái. Említésre méltók még a poloskák (*Heteroptera*) vízben élő fajai, a vízfátyolkák (*Megaloptera*), a tegzesek (*Trichoptera*), a kétszárnyúak (*Diptera*) lárvái és a bogarak (*Coleoptera*) vízi képviselői.

A kérészek (*Ephemeroptera*) lárvái kizárólag vízben fejlődnek, viszont főleg az oxigéndús és tiszta vizeket részesítik előnyben, ezért a Rihában és általában a tavakban, holtmedrekben csak kevés képviselőjük fordul elő. Részletes kérészfauna-vizsgálat nem történt a tó területén. UHERKOVICH Á. (1992) anyaga nem tárgyalja ezt a csoportot. FENYVES L. (2003) is csak három fajt ír le: az elevenszülő kérészt (*Cloeon dipterum*), a *Caenis horaria*-t és a *C. robusta*-t. A legutóbbi makrogerinctelen kutatások szerint, amelyek 2002 és 2006 között zajlottak a Duna mentén, a Rihát lényegében e csoport szempontjából nem érintette. NOSEK J. N. (2007) és CSABAI Z. et. al. (2007) művei alapján is valószínűsíthető a kérészek visszaszorulása az utóbbi évtizedekben, ugyanakkor vizsgálatuk fontos a tavak, holtágak, morotvák hosszú távú fenntartásában, hiszen kulcsszerepet játszanak a víztestek anyagforgalmában.

Amíg a szitakötők lárvái a vizek erős ragadozói, addig imágóik a „rovarok sólymai”, amit gyors röptük, jó látásuk és ragadozó életmódjuk miatt kaptak. UHERKOVICH Á. (1992), IVÁNYI I. – LEHMANN A. (2002) és FENYVES L. (2003) alapján a következő fajok gyakran előfordulnak az egyenlőszárnyúak közül: a morotvákban a sávós szitakötő (*Calopteryx splendens*) és a széleslábú szitakötő (*Platycnemis pennipes*). Tavaink, mocsaraink, de még a vizes árkok mellett is megjelenik a gyakori (*Coenagrion pulchellum*), a szép (*C. puella*) és a védett (5000 Ft) ritka légivadász (*C. scitulum*); a védett (5000 Ft) réti (*Lestes dryas*) és a foltosszárnyjegyű rabló (*L. barbarus*), a fűrge légivadász (*Erythromma najas*) valamint a védett (5000 Ft) kisasszony-szitakötő (*Calopteryx virgo*). Jóval ritkább a védett (10 000 Ft) díszes légivadász (*Coenagrion ornatum*), amely Natura 2000 jelölő faj is. Szintén ritkák az egyenlőtlen szárnyú szitakötők, melyek nagytermetűek és agresszívan védik parti sávjaikat a betolakodó fajtársaktól. Ezek közül gyakori faj a szőrös szitakötő (*Brachytron pratense*) a gyakori (*Aeshna affinis*) és az óriás aca (*Anax imperator*).

Mocsaras nádszegélyben él a védett (5000 Ft) sárgafoltos (*Somatochlora flavomaculata*) és a védett (5000 Ft) kétfoltú szitakötő (*Epithea bimaculata*). Általánosan elterjedt a kék (*Orthetrum coerulescens*), a fehér (*O. albistylum*) és a vízi pásztor (*O. cancellatum*), rajtuk kívül a védett (5000 Ft) lassú szitakötő (*Sympetrum depressiusculum*). Végül szintén gyakori fajok a területen a laposhasú (*Libellula depressa*) és a négyfoltos aca (*L. quadrimaculata*); a védett (5000 Ft) mocsári (*L. fulva*), az útszéli (*Sympetrum flaveolum*), az alföldi (*S. sanguineum*), a szalagos (*S. pedemontanum*), a sárgatorú (*S. meridionale*) és az érces szitakötő (*Cordulia aenea*). Nem utolsó sorban a fokozottan védett (100 000 Ft) lápi vagy piros szitakötő (*Leucorrhinia pectoralis*), amely Natura 2000 jelölő faj és közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat (KALMÁR A. F. et al.: *Magyarország szitakötő fajai*).

Az álkérészek (*Plecoptera*) egy rendszertanilag bizonytalan csoport, melyek neve arra utal, hogy hasonló életmódot folytatnak mint a kérészek, de felépítésükben sokban eltérnek azoktól. Kutatásuk a tavon nem volt, és nem is várható a közeljövőben, mert számukra a Riha nem tipikusan jellemző élettér (nagyon érzékenyek a víz oldott oxigéntartalmára), inkább a gyors folyású, hegyi patakokat kedvelik. Ezt a feltevésemet erősíti meg KISS O. et al. (2010) állítása is miszerint: „A legérzékenyebb vízi rovarok közé tartozó álkérészek például szinte teljesen el is tűntek a Duna magyarországi szakaszáról.”

Bár a Béda–Karapancsa területéről készült felmérés a vízfátyolkákról (*Megaloptera*) és a valódi recésszárnyúakról (*Neuroptera*), ÁBRAHÁM L. – SZIRÁKI GY. (1992) anyaga nem érintette a Rihát, viszont megerősíti a FENYVES L. (2003) által megtalált közönséges vízfátyolka (*Sialis lutaria*) faj előfordulási valószínűségét a tóban, amely mediterrán faunaelem. Lárvai vízben fejlődnek 1-3 évig, vízparti élőhelyeken, nádasokban találkozhatunk velük.

UHERKOVICH Á. (1992), FENYVES L. (2003) is csak a vízipoloskákat vizsgálta, a szárazföldieket nem. Ezen felmérések alapján a tóban előfordul a viszonylag közismert tavi molnárpoloska (*Gerris lacustris*), a bűvárpoloskák közül a *Hesperocorixa linnaei*, a csíkpoloska (*Ilyocoris cimicoides*), a közönséges víziskorpió (*Nepa cinerea*), a tarka hanyattúszópoloska (*Notonecta glauca*) és a vízi botpoloska (*Ranatra linearis*). A Duna–Dráva Nemzeti Park területéről *Heteroptera* adatokat KONDOROSY E. – FÖLDESSY M. (1998) közölnek munkájukban, de ez csak a Dráva mentét érintette. A Rihát részben, de a Béda–Karapancsa Duna-menti területeit érintő nagy kutatást NOSEK J. et al. (2008) végeztek. Új fajok leírása később még várható, mert a 2002–2006 közti felmérés során a

Béda–Karapanca Tájegységben megtalált 22 poloskafaj kimutatása nagy jelentőségű, úttörő munka, mivel korábbról nem voltak hiteles adataink. Korábbi mérések csak elvétve vagy rendelésre voltak, melyet általában a területileg illetékes környezet- és természetvédelmi felügyelőségek végeztek. Azonban ez a munka, NOSEK J. et al. (2008) utal arra is, hogy a Béda–Karapanca vízi és vízfelszíni poloskafaunája kevésbé változatos, különleges faj nem került elő.

Terjedelmi korlátok miatt itt csak a Riha-tónál megtalálható vízibogarak megtalált csoportjait, egyedeit ismertetem. A tóval kapcsolatban konkrét adatokat FENYVES L. (2003) és CSABAI Z. (2007) közöl. Az utóbbi szerző a már fent említett NOSEK J. et al. (2008) által végzett kutatás egyik szakembere volt. FENYVES L. (2003) a csíkbogarak egy alcsaládját a *Colymbetinae*-t, a nagytermetű sárgaszegélyű csíkbogarat (*Dytiscus marginalis*) és a közönséges óriáscsibort (*Hydrophilus piceus*) említi. CSABAI Z. (2007) több fajt felsorol és pontosan azonosítja őket. A csíkbogárfélék (*Dytiscidae*) közül a *Laccophilus minutus*, a *L. poecilus*, a *Hygrotus impressopunctatus* és a *Hydroporus angustatus*, a víztaposóbogár-félék (*Halipilidae*) családjából a *Halipilus fluviatilis*, a *H. ruficollis* és a *Peltodytes caesus* előfordulását adja közre a Rihán. A merülőbogár-féléknél (*Noteridae*) a *Noterus clavicornis*-t és a *N. crassicornis*-t, a csiborfélék (*Hydrophilidae*) családjában a *Helochares obscurus*-t találta meg.

A tegezsek (*Trichoptera*) a lepkékhez hasonló rovarrend és szintén tipikus lakói a vizes területeknek. Az imágók rövid életűek és növényi nedveket szívogatnak, ritkán ragadozók. Lárvaik a vízben fejlődnek, ahol a fajok többsége érdekes csőszerű tokot (tegez) épít – innen a magyar név. A tegez fajtól és a lárva életkorától függően lehet: kő, törmelék, homok, csigaház stb. Bár hazánk tegezeseiről sok publikáció született (elsősorban NÓGRÁDI S. – UHERKOVICH Á. 2002 kutatásai alapján), de a Riha részletes tegezfaunájának felmérése még nem történt meg. NÓGRÁDI S. – UHERKOVICH Á. (1992) cikke azonban megállapítja, hogy a Béda–Karapanca területén ez a fauna szegényebb, mint a Dunántúl patakokban és gyorsabb folyású vizekben gazdag területein, és ennek főleg a vízminőség és nem a vízmennyiség az oka. Azt is kiemeli, hogy az állóvizekben az *Ecnomus tenellus* az abszolút domináns faj, amit részben a volt vagy jelenlegi intenzív halastavak működése is okoz. FENYVES L. (2003) két tegezslárva nemzetséget említi: a *Leptoceridae*-t és a *Trichoptera*-t.

A szúnyogalkatúak (*Nematocera*) vagy fonalascsapúak között sok egyed lárvája kulcsfontosságú az avar lebontásában és a humuszképzésben. Az ellenérzést általában a csípőszúnyogok nőtényei által terjesztett betegségek (malária, dizentéria, lépfene,

trachoma kórokozói és a mostanában feltűnt zika vírus) vektoraiként váltják ki. De vannak szép számmal olyan fajok is köztük, mint pl. az árvaszúnyogok (*Chironomidae*) és a lószúnyogok (*Tipulidae*), amelyek egyáltalán nem szívnak vért. Mások növények levelében, hajtásában fejlődnek gubacsot képezve. Sok esetben a szúnyogfajok jó indikátorai a vízminőségnek, hiszen sok faj lárvája a víztestekben fejlődik. A csípő- vagy igazi szúnyogok (*Culicidae*) közül a vizes élőhelyeken gyakori a gyötrő (*Aedes vexans*), az oldalfoltos (*Ochlerotatus sticticus*) és a foltos szúnyog (*Culex modestus*).

A Riha vizéből FENYVES L. (2003) mintái alapján az árvaszúnyogfélék (*Chironomidae*) lárváját és a csípőszúnyogfélék (*Culicidae*) bábját mutatták ki. KENYERES Z. – TÓTH S. (2005) vizsgálata szerint a gyötrő (*Aedes vexans*) és az oldalfoltos szúnyog (*Ochlerotatus sticticus*) a folyóárterek legjellemzőbb fajai, melyeket a Rihán is kimutattak.

Mivel vizsgálatunk nemcsak a Riha-tóra, de a szomszédos szárazföldi élőhelyekre is kiterjedt, bemutatásomban a szárazföldi rovarok is helyet kapnak.

A szárazföldi rovarok közül az egyenesszárnyúak (*Orthoptera*) képviselői a sáskák, szöcskék és tücskök, a Riha-tó és a Kis-Riha által körbevett Por-sziget legelőjén élnek, de ezek felmérése és vizsgálata egyelőre nem történt meg. Ugyanakkor szakirodalmi adatok igazolják, hogy a gyepek fenntartásában és állapotjelzésében meghatározó szerepük van (FORRÓ L. 1997). UHERKOVICH Á. (1992) és munkatársai által írt anyag sem foglalkozik ezzel a csoporttal.

ÁBRAHÁM L.– SZIRÁKI GY. (1992) munkája alapján valószínűsíthető a védett (5000 Ft) homoki hangyaleső (*Myrmeleon inconspicuus*) jelenléte a Riha Por-szigetén. Ez a faj hazánkban a homokvidékeken megtalálható, lárvái a bolygatott, nyílt homokfelszíneken szabadon építik fogótölcséreiket.

A DDNP egyes területeit a bogarak (*Coleoptera*) kapcsán eltérően ismerjük. Vannak területek, ahol rendszeresen mértek és sok hiteles adatunk van, ilyen pl. a Baresi borókás bogárfaunája, de Gemenc és Béda–Karapancsa bogarairól jóval kevesebb felmérés készült. Ennek részben az az oka, hogy a bogarak az élővilág legnépesebb számú rendje. Elég csak néhány csoportot említeni mint a futóbogarakat (*Carabidae*) vagy a cincéreket (*Cerambycidae*), a lemezescsápú bogarak (*Lamellicornia*) közé tartozó cserebogarakat (*Melolonthinae*), ganéjtúrókat (*Scarabaeinae*), a szarvasbogarakat (*Lucanidae*) vagy a védett (50 000 Ft) orrszarvú bogarat (*Oryctes nasicornis*). De jelentőségük ennek megfelelően nagy is az élővilágban, hiszen a táplálékláncban betöltött szerepük fontossága miatt vizsgálatuk

folyamatosan zajlik. Ezt szépen mutatják a korábbi kutatások is, hiszen UHERKOVICH Á. (1992) munkájában több szerző is foglalkozik a bogarak valamelyik csoportjával (HORVATOVICH S., SZÉL GY., MERKL O., ÁDÁM L., SÁR J., PODLUSSÁNY A.), de ez a munka nem érintette közvetlenül a Rihát.

A hártványasszárnyúaknak (*Hymenoptera*) hazánkban kb. 10 ezer faja él, hazánk minden területén előfordulnak tavasztól őszig. Általában növényeken élnek, de vannak köztük olyanok, amelyek a földben épített lakókamrákban, üregekben vagy bolyban. Nagyon változatos alakú és életmódú rovarok. Legismertebb képviselőik a méhek, darazsak és hangyák (IVÁNYI I. – LEHMANN A. 2002). A Riha-tónál felmérése még nem történt meg a csoportnak. A legközelebbi területeken (Mocskos-Duna és Kölked) JÓZAN Zs. (1992 és 2006) végzett kutatómunkát. Ennek alapján azt mondhatjuk, hogy az ártéri homokos területek hártványasszárnyú faunája lényegesen szegényesebb, mint a kiskunsági homokbuckáké vagy a löszös területeké. Ennek oka az lehet, hogy e csoport fajai nem vagy kevésbé tűrik a vizes területek kiterjedésének ingadozását (előntés, visszahúzódás). A hideg- és nedvességkedvelő fajok nagyobb aránya az ártéri terület magas páratartalmának, nedves, rossz hőgazdálkodású, hűvösebb öntéshomokjának, a mocsaras, árnyas élőhelyek kiterjedtségének köszönhető. Az ős- (*Colletidae*), a bányász- (*Andrenidae*), a földi- (*Melittidae*) és a karcsúméhfélék (*Halictidae*) családok fajainak részesedése magasabb, a szabó- (*Megachilidae*), a bundás- (*Anthophiridae*) és a valódi méhféléké (*Apidae*) alacsonyabb, mint az országos.

A rovarok közül a nagylepkek (*Lepidoptera*) egy jelentős része elég feltűnő színe, mintázata és röpképe miatt, ezért viszonylag hamar felkeltik az emberek érdeklődését. Részben ez is magyarázata annak, hogy Magyarország lepkefaunája jól kutatottnak tekinthető (BÁLINT ZS. 1994), akár más rovarcsoportokkal szemben is, mint pl. a fatetvek (*Psocoptera*). Mindezek ellenére a Riha körüli élőhelyek lepkéinek tudományos feltárása még várat magára. A Béda–Karapanca nagylepke elemzéséről szóló UHERKOVICH Á. – ÁBRAHÁM L. (1992) kutatási anyaga egyértelműen állítja, hogy a terület ezen rovarcsoport szempontjából jóval szegényebb mint a kifejezetten jól kutatott Dél-Dunántúl részei, a Mecsek, a Zselic vagy akár az Alföldhöz tartozó Dráva-sík is. A szerzők megállapítják, hogy ez a tájegység átmenetet képez, fajszáma alapján, az Alföld és a Dunántúl között. Faji összetételére jellemző, hogy a széles ökológiai tűrőképességű lepkék aránya magas, a faunisztikai szempontból érdekes egyedeké viszont alacsony. Ennek oka lehet az eredeti növényzet erős átalakulása, hiszen a lepkék erősen kötődnek hernyóik miatt azok tápnövényeihez. Itt az eredeti makrovegetáció a

ligeterdő volt, de mára már visszaszorult, és helyüket gyakran a kultúrerdők foglalják el. Néhány jellemző védett faj, melyeket IVÁNYI I. – LEHMANN A. (2002) is megemlíti: a nappali pávaszem (*Nymphalis io*) (5000 Ft), a kis (*N. urticae*) (50 000 Ft) és a nagy rókalepke (*N. polychloros*) (10 000 Ft), az admirális vagy atalantalepke (*Vanessa atalanta*) (5000 Ft), valamint a fecskéfarkú (*Papilio machaon*) (10 000 Ft) és a kardoslepke (*Iphiclides podalirius*) (10 000 Ft).

A DDNP teljes területén a kétszárnyúak (*Diptera*) rendje még nincs egészében feltárva, de a BKTE területét UHERKOVICH Á. (1992) összefoglaló munkájában TÓTH S. (1992a, b, c, d) részletesen elemzi. A Rihához legközelebb eső mintaterületei a Mocskos-Dunánál a Harci-zátony és a homorúdi gátórház volt, ugyanakkor ezek a vizsgálatok nem terjedtek ki a Riha-tóra és közvetlen környékére. Viszont KENYERES Z. – TÓTH S. (2005) munkája a csípőszúnyogok faunaösszetételét már ismerteti a Riha homorúdi részéről.

Ebbe a taxonba tartoznak a legyek és szúnyogok mintegy 10 ezer fajjal hazánkban. Ezek a csoportok annak ellenére, hogy az emberek többségében viszolygást váltanak ki, nagyon fontos résztvevői az ökoszisztémák táplálékhálózatának.

A légyalkatúak (*Brachycera*) vagy rövidcsápúak lárvái is sokféleképpen táplálkoznak. Lehetnek növényevők, ragadozók, dög-, korhadék- és ürülékevők, élősködők. Vérrel táplálkozik a bögölyök (*Tabanidae*) egy része, de hasonlóan a szúnyogokhoz csak a nőstények zaklatják a melegvérűeket. Az árterek jellemző fajai az esőthozó pöcsik (*Haematopota pluvialis*), a marhabögöly (*Tabanus bovinus*), a lóbögöly (*T. bromius*) és a közönséges pöcsik (*Chrysops caecutiens*). Egy másik jól ismert csoport a zengőlegyek (*Syrphidae*), melyek szerepe a megporzásban hasonlóan fontos, mint a méheké. Nagy részük virágnektár-fogyasztó, de vannak köztük, melyek lárvája levéltetveket, korhadékot fogyaszt, gombában fejlődik vagy növényi kártevő. Gyakori fajok ebben a csoportban a háromöves pihelégység (*Volucella inanis*) és a kétöves zengőlegység (*Chrysotoxum bicinctum*). Ismertebb csoport még a ragadozó rablólegyek (*Asilidae*), melyek villámgyors és cikázó repülésükkel ejtik el repülő ízeltlábú zsákmányukat, ilyen rablólegység faj a homoki farkaslégy (*Philonicus albiceps*). Kevésbé ismert a parazitozoid életmódú fürkészlegyek (*Tachinidae*) csoportja, melyek hernyókra petéznek, majd a bebábozódott hernyó a fürkészlegyek lárváinak táplálékául szolgál. Ezek közül az Alföld faunájára nézve új fajok voltak a BKTE területéről leírt: *Aphria longirostris*, *Hemyda vittata* és az *Atylostoma tricolor* (TÓTH S. 1992d). TÓTH S. (1992a) megállapítja, hogy természetvédelmi szempontból elsősorban a vízszabályozás,

az állandó vízszint biztosítása és a vizek tisztaságának megőrzése fontos ezeken a területeken (IVÁNYI I. – LEHMANN A. 2002, TÓTH S. 1992a, b, c, d).

#### 4. 6. 3. 4. A gerinces állatok

A gerincesek (*Vertebrata*) szempontjából jobb a helyzetet mint a gerinctelenek esetében. Ez részben abból adódik, hogy könnyebb a megfigyelésük ellenben az alacsonyabb rendű állatokéval, másrészt ezek a csoportok általában közkedveltebbek. Ugyanakkor a gerincesek kutatása a Riha területén szintén nagyjából csak akkor indult meg, amikor természetvédelmi területté (1994) nyilvánították a tavat és közvetlen környezetét. Igaz, a korábbi Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzetnek nem volt része, amit MAJER J. (1992) meg is jegyez UHERKOVICH Á. (1992) művében, hogy a Riha mint igen értékes terület kimaradt, az 1996-ban megalakuló DDNP-nak viszont törzsterületévé vált. Azonban ezek a kutatások is rendszertelenek voltak. Az utolsó szabványos és tudományos kutatást PÉCZ T. – DEME T. (2017 in press) végezte 2013-2014 folyamán a halfauna vizsgálatával.

Hazai halaink többsége ponto-kaszpikus eredetű, de vannak bevándorolt és betelepített fajok is. A legősibb hal a Rihán az angolnafélék (*Anguillidae*) családjába tartozó kritikusan veszélyeztetett angolna vagy édesvízi angolna (*Anguilla anguilla*) (RL–CR). Őshonos ragadozónk, de mai állományainak nagy része telepített, már a 19. század óta nevelik tavakban. Gyakran túltelepítik, ilyenkor sok egyed megbetegedhet, és tömeges pusztulása előfordulhat (lásd a balatoni eddigi legnagyobb 1991-es angolnapusztulást). Szaporodása egyedülálló az európai halfaunában (HARKA Á. – SALLAI Z. 2004, FARKAS J. 2013, 2013. CII. Tv., ERŐS T. et al. 2015, PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press).

A pontyfélék (*Cyprinidae*) az ember számára a legfontosabb édesvízi halak családja, ezen kívül a gerincesek legnépesebb csoportja is. Ide tartozik a ponty (*Cyprinus carpio*) (RL–VU), melynek eredeti élőhelye a síkvidéki folyamok lassabb áramlású szakaszai. Mindenevő, több alfaja, alakváltozata (nyurgaponty, bőrponty, tükörponty) és nemesített változatai (koi ponty) ismertek. Őshonos mindenevő pontyféle a kárász (*Carassius carassius*) (más néven: széleskárász, sárkárász vagy aranykárász), nem védett, de nem fogható (2013. CII. Tv.). Jellemzőbb az elmocsarasodó, vízínövényekben gazdag kisvizekre, sekély állóvizekre. Hasonló táplálkozású és elterjedésű az inváziós ezüstkárászt (*C. gibelio*), amely Délkelet-Ázsiából származik és szinte bármilyen víztípusban megél, a hegyi patakokat kivéve.



Mára meghonosodott, elterjedésének sikere a korábbi széleskörű betelepítések és a faj ginogenetikus<sup>7</sup> fejlődése (FARKAS J. 2013).

Nagyméretű növényevő, betelepített hal az amur (*Ctenopharyngodon idella*), mely Kelet-Ázsia folyamaiból származik és a hinarasodás megfékezésére telepítették sokhelyütt. A kárászhoz hasonló élőhelyet kedvelő őshonos halunk, de sehol nem tömeges, a compó (*Tinca tinca*), főleg síkvidéki állóvizek, holtágak, mocsarak faja, mely természetvédelmi szempontból is értékes. Szívesen fogyasztja a vízfelszínre hullott rovarokat, ezen kívül zooplanktonnal és algákkal is táplálkozik őshonos halunk a küsz vagy szélhajtó küsz (*Alburnus alburnus*), a köznyelv snecinek hívja. Főleg ragadozóhalak tápláléka, alföldi, lassú folyású vizekben és állóvizeinkben, holtágakban él, de a mocsarakat, kis vizeket nem kedveli, a nyílt vízben gyakran kisebb-nagyobb rajokba tömörül. Legnagyobb keszegünk a dévérkeszeg (*Abramis brama*), mely életmódja és táplálkozása hasonló a pontyéhoz. Közeli rokona a karikakeszeg (*Blicca bjoerkna*) jobban kedveli a sekély, vízínövényes élőhelyeket és több növényt is fogyaszt, mint a dévér.

Gyakori vegyes táplálkozású halaink, sekély, nyugodt vizekben, holtágakban, mocsarakban a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) és a hozzá hasonló bodorka (*Rutilus rutilus*). Egyetlen ragadozó pontyféle a ragadozó őn vagy balin (*Leuciscus aspius*), amely közösségi jelentőségű. Főleg a felszín közeli halrajokra vadászik, a rablást jellegzetes csobbanás kíséri, amelynek hallatán felismerhető a balin. Néhány fős csapatokban vagy magányosan jár táplálék után a nyílt vízben. Mára jelentősen megritkult.

Védett (5000 Ft) és Natura 2000-es jelölő halunk a szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*). Szaporodása különleges, ugyanis ikráit a najádok kagylócsalád (*Unionidae*) fajainak kopoltyúlemezei közé rakja, és itt is történik a megtermékenyítés is. Az ivadékok kb. 1 cm-es méretben hagyják majd el a védelmező „kagylóbölcsőt”. Ezért minden olyan víztestben megtalálható, ahol najádok is élnek. Algákkal, zooplanktonnal és élőbevonattal táplálkozik (HARKA Á. – SALLAI Z. 2004, FARKAS J. 2013, 2013. CII. Tv., ERŐS T. et al. 2015, PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press).

Nem őshonos, elsősorban fitoplanktont fogyasztó hal a busa vagy fehér busa (*Hypophthalmichthys molitrix*). Kínából telepítették az 1960-as években az algavirágzás

---

<sup>7</sup> Ez a parthenogenezisnek (szűznemzés) egy olyan formája, ahol a rokonfajok (pl. más pontyfélék) tejeseivel együtt ívik a nőstény ezüstkárász, de az ikrákból nem hibridek, hanem ezüstkárász egyedek fejlődnek ki.

megakadályozására a Balatonba. Emiatt sokféle előfordul és most már önfenntartó populációi jöttek létre. Hagyományos halászata nehézkes, mert kiugrik a hálóból. A fehér busával véletlenül telepítettek pettyes busát (*H. nobilis*) is, ez a faj inkább a zooplanktont szűri.

Invazív faj hazánkban és a tóban a razbóra (*Pseudorasbora parva*), más néven gyöngyös vagy kínai razbóra. Az 1960-as években érkezett véletlenül a távol-keleti busa és amur szállítmányokkal, azóta Európa egyik erősen inváziós halfaja. A sekély, gyorsan felmelegedő, nyugodt vizeket kedveli, de a hegyi patakok kivételével hazánkban bármilyen víztestből előkerülhet. Planktonnal majd makrogerinctelenekkel táplálkozik (pl. rovarlárvák). Igen gyorsan fejlődik, már egy évesen szaporodik, az ikrákat a hím őrzi. Az őshonos halak elől megeszi a táplálékot.

Valódi csíkféléink (*Cobitidae*) közül a legnagyobb termetű, a védett (10 000 Ft) réti csík (*Misgurnus fossilis*) is él a Riha-tóban, amely Natura 2000 jelölő faj. Őshonos, mindenevő halunk. Eredeti élőhelye a nagyobb alföldi folyók árterületei és azok távolabbi medrei, ágai, tavai, mocsarai mára erősen összezsugorodtak, ezért a réti csík is eltűnőben van.

A harcsafélék (*Siluridae*) közül a harcsa vagy lesőharcsa (*Silurus glanis*) jellemző. Ez hazánk legnagyobb őshonos, ragadozó hala (HARKA Á. – SALLAI Z. 2004, FARKAS J. 2013, 2013. CII. Tv., ERŐS T. et al. 2015, PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press).

A törpeharcsafélék (*Ictaluridae*) közül kettő faj is megtalálható a tóban: a törpeharcsa vagy barna törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*) és a fekete törpeharcsa (*A. melas*). Mindkettő tájidegen faj. A törpeharcsát Európába a 19. század második felében telepítették először akvárium díszhalnak és a sporthorgászat számára a szálkamentes hús reményében. Falánkságával és szaporaságával, fékezhetetlen terjedésével komoly károkat okoz a helyi halállományban. Elfogyasztja őshonos halaink ikráit is. Hazánkban a 20. század elején telepítették először. Mára egyik leggyakoribb halunk lett, a sekély, iszapos, nyáron erősen felmelegedő vizek lakója, álló- és folyóvízben egyaránt megél. A fekete törpeharcsa jelentősége és előfordulása ma már azonos a barna törpeharcsáéval.

Másik erőteljes, őshonos ragadozó halunk a csukafélékhez (*Esocidae*) tartozó csuka (*Esox lucius*). A harcsához hasonlóan falánk, főleg nagyobb halfajokat fogyaszt, de azzal ellentétben nappal aktív. Lesből támad, és nem üldözi áldozatát. A hínáros vagy más rejtőzési lehetőséget kínáló területeken tartózkodik. A hegyi patakok kivételével minden hazai víztípusban előfordulhat.

A naphalfélék (*Centrarchidae*) családjából két fajt mutattak ki a Rihából. Az egyik a naphal (*Lepomis gibbosus*), mely a 19. század végén Észak-Amerikából került be Európa több országába akváriumi díszhalként. Magyarországon a 20. század elején jelent meg és hamar meghódította természetes vizeinket. Vízi gerincteleneket és planktonikus kistrákokat fogyaszt. Halaink ikráit is elfogyasztja, ezért károkozása jelentős. Lágyszárú, vízínövényekkel benőtt, álló és lassúfolyású vizekben kimondottan gyakori. A másik naphalféle a pisztrángsügér (*Micropterus salmoides*) szintén telepített faj. Hazánkban a 20. század eleje óta fordul elő a főként halastavakban és az ország nyugati felének egy-egy pontján, de igazán nem honosodott meg (HARKA Á. – SALLAI Z. 2004, FARKAS J. 2013, 2013. CII. Tv., ERŐS T. et al. 2015, PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press).

A sügérfélék (*Percidae*) szintén két fajjal képviselik magukat a tóban. Egyik a sügér vagy csapósügér (*Perca fluviatilis*), amely őshonos eurázsiai faj. Ragadozó életmódú, gyakori halunk a vízínövényekkel dúsan benőtt sekély állóvizekben, de folyókban is megtalálható. Másik sügérfélénk a szintén őshonos vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*), köznapi nevén paptetű. Jelenlegi jogi szabályozása szerint – hasonlóan a kárászhoz – nem védett, de nem fogható. Ez a faj is ragadozó, de elsősorban makrogerincteleneket fogyaszt. Itthon a hegyi patakoktól eltekintve minden víztípusban előfordulhat ugyan, de jellemzően a vizek háborítatlan, mélyebb területeit lakja. Mindkét halfaj ikrafogyasztása jelentős lehet.

A gébfélék (*Gobiidae*) csak egy fajt mutatták ki a Rihából. A tarka géb (*Proterorhinus semilunaris*) jogállása is érdekes, ugyanis spontán jövevényfaj, tehát nem invazív, sőt korábban volt védett is. A parti övezet kövei közt keresi apró rákokból, férgekből, rovarlárvákból álló táplálékát. A tarka gébről nem tudni pontosan, hogy mióta van jelen a Kárpát-medencében. A 19. század végéről származnak az első hiteles adatok. Nem a folyókat, hanem a vízínövényekkel borított állóvizeket kedveli, ezért félő, hogy a komoly természetvédelmi értéket képviselő, fokozottan védett lápi pócot kiszorítja élőhelyéről (HARKA Á. – SALLAI Z. 2004, FARKAS J. 2013, 2013. CII. Tv., ERŐS T. et al. 2015, PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press).

A DDNP jellemző ártéri és más vizes élőhelyei (holtágak, holtmedrek, csatornák) gazdag és nagy egyedszámú kétéltűfaunát tartanak el. Hazánkban valamennyi fajuk és minden fejlődési alakjuk természetvédelmi oltalomban részesül, védett vagy fokozott védeltséget élvez. Jelenleg a gerinceseken belül globálisan a legveszélyeztetettebb csoport, aminek oka az ember általi élőhelyeik degradációjában

keresendő, mivel ez a gerinces csoport erősen kötődik a vízhez lárvaalakja miatt. A Rihánál tudományos kutatásuk még nem történt meg, viszont megfigyelési adatok rendelkezésre állnak. Ugyanakkor az osztály vizsgálata fontos volna, mivel a vizes élőhelyek érzékeny indikátorai.

A Rihán a kétéltűek (*Amphibia*) osztályába tartozó farkos kétéltűek (*Caudata*) szalamandrafélék (*Salamandridae*) családjának egyik képviselője a dunai tarajosgöte (*Triturus dobrogicus*) (50 000 Ft), mely Natura 2000 jelölő faj. A tarajosgöték fajcsoportban a legkisebb termetű. Jellemzően sík-, esetenként dombvidéki faj. Mivel a tarajosgöte fajok közül ez alkalmazkodott leginkább a vízi életmódhoz, ezért végtagjaik a törzs hosszához viszonyítva a fajcsoport többi tagjához képest kifejezetten rövidek. A faj teljes európai elterjedésének a legnagyobb része Magyarországra esik, így az itteni állományok megőrzése kiemelt jelentőségű. A nyugati határszélek kivételével a megfelelő kisvizes élőhelyek környezetében leggyakrabban a dombvidékeinken, a Kisalföldön és az Alföldön, ritkábban a középhegységeinkben is országszerte megtalálható. Folyóvölgyi ártereinknek is jellemző faja. Másik megfigyelt faj a területen a pettyes göte (*T. vulgaris*) (10 000 Ft). Az előzőnél még kisebb termetű faj. A nyár közepétől rendszerint szárazföldi életmódú, nappal elbújik, éjszaka apró rovarokkal, csigákkal táplálkozik. Mindkét götefaj védett.

A kétéltűek másik rendje a farkatlan kétéltűek (*Anura*), ahova az ismertebb csoport, a békák tartoznak. Az egyik legősibb békacsalád az unka-félék (*Bombinatoridae*) egyetlen képviselője él a területen: a vöröshasú vagy alföldi unka (*Bombina bombina*) (10 000 Ft), amely Natura 2000 jelölő faj. Gyakran találkozhatunk vele kisebb tavak, pocsolyák környékén, lassú alföldi erekben, csatornában, vagy akár gyengén szikesedő átmeneti kisvizekben, vizenyős réteken is. Védett, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat (FENYVES L. 2003, FARKAS J. 2013, MÓRO CZ A. 2016).

Az ásóbéka-félék (*Pelobatidae*) családjának egyetlen hazai képviselője a barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*) (10 000 Ft) (RL–VU), melynek rejtőzködő, éjszakai életmódja miatt hazai elterjedéséről keveset tudunk, de MAJER J. (1992) ÉS SCHÄFFER D. A. – PURGER J. J. (2005) munkái alapján valószínűsíthető a jelenléte a Riha körüli homokos területeken. A DDNP területén előforduló szárazföldi békák közül a legritkább faj. Magyarországon a laza, nedves talajú síkvidékeken és dombvidékeken, gyakran még mezőgazdasági területeken is megtalálható, a hegyvidékeken ritkább.

Védett, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat (IVÁNYI I. – LEHMANN A. 2002, FARKAS J. 2013).

A varangyfélék (*Bufo*) közül a barna varangy (*Bufo bufo*) (10 000 Ft), amely hazánk egyik legnagyobb testű békája, és a kisebb méretű zöld varangy (*Pseudepidalea viridis*) (10 000 Ft) is megtalálható, amely közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat. Mindkét faj tipikus szárazföldi béka, csak a szaporodásuk miatt keresik fel a vizeket. Hazánkban a barna varangy legalább részlegesen erdősült, vagy bozótos területeken a síkságoktól a hegyvidékig általános előfordulású. A zöld varangy tűrőképessége a barna varangyénál nagyobb, könnyebben viseli a nagyobb téli hidegeket, átmenetileg a tengervizet is. Életmódja hasonló, bár nappal többször találkozhatunk vele. A zárt erdőségeket kerüli, főként a legalább részben nyílt területeken, akár teljesen kultúrkörnyezetben (pl. kisebb-nagyobb városokban szintén) is megtelepedhet. Kifejezetten gyorsan elfoglalja az átmeneti, akár zavart kisvizeket, mint a vízelvezető árkok, vagy vizesgödrök, de akár betonozott kerti medencékben is szaporodhat. Mindkét varangy védett.

A levelibékák (*Hylidae*) családját hazánkban csak egy faj a zöld levelibéka (*Hyla arborea*) (10 000 Ft) képviseli, amely fák, bokrok, gyékény vagy nád levelein és ágain várja jól repülő rovarokból, főleg legyekből és szúnyogokból álló zsákmányát. Védett fajunk, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat (FENYVES L. 2003, FARKAS J. 2013, MÓRO CZ A. 2016).

A valódi békafélék (*Ranidae*) családját az új rendszerekben további két nemre (genusz) osztják. A *Rana* nemet a „barna békák” csoportja alkotja, ide tartozik a területre jellemző mocsári béka (*Rana arvalis*) (50 000 Ft). Kedveli a lápos, mocsaras területeket, zombékosokat, nedves kaszálóréteket, láp- és mocsárerdőket. Magyarországon a síkságok nedvesebb részeinek, és néhány nagyobb folyót kísérő vizenyős élőhelyek lakója. Védett, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat. Szintén a barna békákhoz tartozik az erdei béka (*R. dalmatina*) (10 000 Ft). Zártabb, nedvesebb erdők, erdőszélek, illetve magasabb növényzetű üde mocsár- és láprétek lakója. A vizet csak kora tavasszal, párási időszakban keresi fel, nincs külső hanghólyagja. A kifejezetten hűvös területeken már ritka, vagy hiányzik, de Magyarország legnagyobb részén, az alkalmas élőhelyeken megtalálható. Védett, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat.

A „zöld békák” vagy „vízibékák” csoportja a *Pelophylax* genuszba tartoznak. Ezek képviselői a Rihánál a nagytermetű nagy tavi- vagy kacagó béka (*Pelophylax*

*ridibundus*) (10 000 Ft), amely vízhez kötött faj, a csendes tavakból, nagyobb pocsolyákból még a partra is ritkán jön ki. Hanghólyagja szürkés színezetű. Lapos sarokgumója miatt a szárazföldön nem tudja elvermelni magát, így a víz alatti iszapban teled. Széles elterjedésű védett faj. Ebbe a csoportba tartozik még a kis tavibéka (*P. lessonae*) (10 000 Ft), mely az előző fajnál kisebbre nő. Európa középső részén terjedt el. Védett. A terület harmadik zöld békája a kecskebéka (*Pelophylax kl. esculentus*) (10 000 Ft). Ma már elfogadott tény, hogy ez a béka az előbb említett két faj természetes hibridje. Szinte minden tekintetben átmenetet képez a két szülőfaj között. Védett (Fenyves L. 2003, Farkas J. 2013, Mórocz A. 2016).

Szaporodását tekintve a hüllők (*Reptilia*) csoportja a víztől teljesen függetlenedett. Részletes kutatásuk a területen nem volt még, de fontos volna. Itt is főleg megfigyelési adataink vannak, hasonlóan a kétélűekhez. Minden hazai hüllőfaj védett.

A teknősök (*Testudines*) alrendjének mocsáriteknős-félék (*Emydidae*) családjának egyetlen hazai őshonos faja a mocsári teknős (*Emys orbicularis*) (50 000 Ft), mely megtalálható a Rihánál. Sík- és dombvidéken egyaránt kedveli hazánkban az elmocsarasodó álló, vagy lassú folyású vizeket, holtágakat gazdag vízi növényzettel. Védett, Natura 2000 jelölő faj, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat.

A pikkelyes hüllők (*Squamata*) rendjének nyakörvösgyík-félék (*Lacertidae*) két faja is előfordul a Riha élőhelyein. Egyik hazánk legnagyobb nyakörvös gyíkja a zöld gyík (*Lacerta viridis*) (25 000 Ft), közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat. Kedveli a meleg, szárazabb területeket, illetve ahol legalább a térszín valamelyest változatos (pl. egyes homokvidékeinken), de megtalálható cserjés, bozótos sziklagyepéken, akár lakott területeken is. Táplálékai nagyobb rovarok (pl. szöcskék, tücskök, bogarak, lepkék), néha madártojások vagy kisebb gyíkok, fiatal rágcsálók. Ma még általánosan elterjedt, gyakori faj, bár néhány területen a számuk az utóbbi időben drasztikusan csökkent. A lakott területek környékén élő populációkban a macskák, kutyák jelentős kárt tehetnek. Védett. Másik faj, amely a területen megtalálható a fürge gyík (*L. agilis*) (25 000 Ft). Hazánkban általános előfordulása, különösen kedveli a magas fűvű, nedves réteket, füves árokpартokat, vasúti töltéseket. Táplálkozása hasonló a zöld gyíkéhoz, de étlapján szerepelnek még méhek, darazsak, hangyák is, viszont gerinceseket nem fogyaszt. A zöld gyíkhöz hasonlóan ma még gyakori, sőt annál elterjedtebb faj, de egyedszáma csökkenőben van. Nyugat-Európa több országában veszélyeztetett. Védett, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat.

A kígyók (*Serpentes*) alrend siklófélék (*Colubridae*) családjának Rihánál megfigyelt egyik faja a vízisikló (*Natrix natrix*) (25 000 Ft), amely hazánkban a legelterjedtebb siklófaj. Szívesen él tavak, holtágak, mocsarak környékén, de megél lápokban, kavicsbányákban. Nevével ellentétben víztől távolabb is előfordul, például erdőkben, de akár még sziklagyepekben is találkozhatunk vele. Nappali életmódot folytat. A faj egész Európában gyakori, a legtöbb országban nem veszélyeztetett. Van egy alfaja, amelyről szintén van adatunk a Rihánál, ez a kétcsíkos vízisikló (*N. natrix persa*). Jellemzője, hogy hátoldalán két keskeny, fehér vagy sárgás csík fut végig. Védett. A vízisiklónál általában kisebb termetű a kockás sikló (*N. tessellata*) (25 000 Ft). A vízisiklónál lényegesen erősebben kötődik a vizes élőhelyekhez. Állóvizek, vízínövényes holtágak, halastavak mentén, illetve nagyobb folyóink mellett fordul elő. Kevésbé ismert, valószínűleg csökkenő egyedszámú faj. Védett, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat (FENYVES L. 2003, FARKAS J. 2013, MÓRO CZ A. 2016).

A madarak (*Aves*) osztályának sok tagja a többi állatcsoporthoz képest könnyen megfigyelhető. Bizonyos fajok díszes tollruhája vagy szép éneke gyakran jó határozókulcs. Magyarországon a történelmi természetvédelmi gyökerek (HERMAN OTTÓ, MME) is lehetővé tették a madarak korai vizsgálatát. A gerincesek közül az egyik legjobban kutatott csoport. Sokféle élőhelyhez jól alkalmazkodtak, ugyanakkor fontos indikátorai az élőhelyek állapotának. Részben a gazdag madárvilága (gémtelepek) miatt vált már korábban természetvédelmi területté (1994) a Riha-tó, mielőtt a DDNP (1996) része lett. A vizsgált területünk ornitológiai fontosságát jelzi, mely megjelenik nemzetközi szinten is (Natura 2000 és Ramsari terület), hogy a madarak számára jelentős élőhely mind táplálkozás, mind fészkelés, mind pedig telelés vagy vándorlás közbeni pihenés céljából. Hazánkban a fajok többsége védett (V) vagy fokozottan (FV) védett, és csak néhány gyakori faj vadászható. Ezért csak azt jelzem, amelyek hazánkban vadászhatók, fokozottan védettek vagy nemzetközi viszonylatban (közösségi szempontból jelentős faj=EK, EU Vörös Lista=RL, Natura 2000=N2000) jelentősek. A Rihánál egyik sem vadászható, mivel védett természeti területen (nemzeti parki terület) fordulnak elő. A tónál főleg az ártéri ligeterdőkre jellemző madárfauna képviselőivel találkozhatunk.

A récefélék (*Anatidae*) családjának réceformák (*Anatinae*) alcsaládjába sok és változatos faj tartozik. A Rihánál az úszórécék között megfigyelhetünk ritkaságokat is mint pl. a nálunk telelő és átvonuló, csörgő récét (*Anas crecca*), a fütyülő (*A. penelope*) (RL–VU) és a kendermagos récét (*A. strepera*); a csak átvonuló, fokozottan védett

(100 000 Ft) bőjt (A. *querquedula*) (RL–VU) és a kanalas récét (A. *clypeata*). De előfordulnak közönséges fajok mint pl. a mindenütt gyakori, vadászható tőkés réce (A. *platyrhynchos*), melyet sokan csak „vadkacsaként” ismernek. Ez a faj a tónál rendszeresen fészkel, telet, és átvonuló csapatai is megjelennek. A bukórécék csoportjába sorolják az alkalmi fészkelő üstökösrecét (*Netta rufina*), a szintén alkalmi fészkelő barát- (A. *ferina*) (RL–VU) és a fokozottan védett (500 000 Ft) cigányrecét (A. *nyroca*) (N2000 I. függ.), mely utóbbi kettő telet és átvonul is a területen. Szintén vonuló és telető faj a kontyos réce (A. *fuligula*) és a kerceréce (*Bucephala clangula*). A kis bukó (*Mergus albellus*) (N2000 I. függ.) és a nagy bukó (*M. merganser*) csak téli vendégek a tavon (DEME T. 2010 és 2012b, MÓRO CZ A. 2016, MME 2016).

A lúdformák (*Anserinae*) alcsaládjába tartozik a területen megtalálható a szürke lúd fajok közül az egymással könnyen összetéveszthető, a tónál telető vetési lúd (*Anser fabalis*) és a házi lúd őse, a rendszeresen fészkelő, nyári lúd (A. *anser*) – mindkettő vadászható faj. Ugyanebbe a csoportba tartozik az itt telető, szintén vadászható nagy lilik (A. *albifrons*) és a fokozottan védett (1 000 000 Ft) kis lilik (A. *erythropus*) (RL–CR, N2000 I. függ.). A tengeri ludak közül csak teletők az örvös lúd (*Branta bernicla*) és a fokozottan védett (1 000 000 Ft) vörösnyakú lúd (*B. ruficollis*) (N2000 I. függ.). Ornitológiai érdekesség a nilusi lúd (*Alopochen aegyptiaca*) észlelése a tónál, amely valószínűleg szökött példány volt, hiszen díszmadár, de mivel tájidegen a hazai madárfaunában nem kívánatos faj.

A hattyúformák (*Cygninae*) alcsaládjából csak egy faj, a hazai vizekben gyakran megtalálható, sokak által ismert és kedvelt bütykös hattyú (*Cygnus olor*) (EK) költ rendszeresen. Annak ellenére, hogy a hazai természetvédelmi szakemberek nem kedvelik, európai jelentőségű faj (25 000 Ft).

A fácánfélék (*Phasianidae*) családjából a területen megtalálható két faj a fácánformák (*Phasianinae*) alcsaládba tartozik. Egyik a közismert és vadászható, még az ókorban Európába betelepített fácán (*Phasianus colchicus*), mely rendszeresen fészkel és telet a tó körül, a másik az alkalmi fészkelő és átvonuló fűrj (*Coturnix coturnix*).

A vöcsökfélék (*Podicipedidae*) közül a területen rendszeres költ és telet a búbos vöcsök (*Podiceps cristatus*) és csak alkalmi fészkelő a kis vöcsök (*Tachybaptus ruficollis*).



A galambfélék (*Columbidae*) családjába tartoznak a Rihánál előfordulók közül a teelő kék galamb (*Columba oenas*), a rendszeresen fészkelő, gyakori és vadászható faj az örvös galamb (*C. palumbus*). Az Ázsiából származó és gyorsan terjedő, szintén vadászható, rendszeresen fészkelő és áttelelő balkáni gerle (*Streptopelia decaocto*) és a rendszeresen fészkelő vadgerle (*S. turtur*).

A darufélékhez (*Gruidae*) tartozó daru (*Grus grus*) sajnos csak átvonuló faja a tónak, utolsó magyarországi költését 1910-ből ismerjük.

A guvatfélék (*Rallidae*) tipikus vízi madarak, melyek közül a guvat (*Rallus aquaticus*), a vízityúk (*Gallinula chloropus*), a vadászható szárcsa (*Fulica atra*), valamint a kis vízicsibe (*Porzana parva*) (N2000 I. függ.) is rendszeres fészkelő a Rihán. A pettyes vízicsibe (*P. porzana*) (N2000 I. függ.) pedig alkalmi fészkelő.

Az óvilágikakukk-félék (*Cuculidae*) családjába tartozó madarunk a kakukk (*Cuculus canorus*), mely fészekparazita életmódja miatt sokakban ellenérzést vált ki, de táplálkozása révén sok olyan hernyó szaporodását szabályozza, amivel fontos ökológiai szerepet tölt be élőhelyein. Rendszeresen fészkel a Riha körüli fasorokban (DEME T. 2010 és 2012b, MÓRO CZ A. 2016, MME 2016).

A kárókatona-félék (*Phalacrocoracidae*) közül európai jelentőségű (25 000 Ft) kárókatona vagy kormorán (*Phalacrocorax carbo*) (EK) csak teel és átvonul, de a fokozottan védett (100 000 Ft) kis kárókatona (*Ph. pygmeus*) (N2000 I. függ.) rendszeresen fészkel a nádasokban. Az 1980-as években telepedett meg hazánkban, Délkelet-Európából származik.

Fokozottan védett (500 000 Ft) íbiszféle (*Threskiornithidae*) a tónál csak átvonuló kanalasgém (*Platalea leucorodia*) (N2000 I. függ.).

Népes madárcsalád a gémfélék (*Ardeidae*) csoportja, melynek több tagja is megfigyelhető a Riha madárfaunájából és rendszeresen fészkelnek a tónál. Ilyen a fokozottan védett (100 000 Ft) bölömbika (*Botaurus stellaris*) (N2000 I. függ.) egy rejtett életmódú, magányosan fészkelő madár, mely jellegzetes hangjáról (köcsögdudához hasonló) kapta nevét. Kistermetű gémféle a törpegém vagy pocgém (*Ixobrychus minutus*) (N2000 I. függ.), mely nem alkot nagy fészkelőtelepeket, fokozottan védett (100 000 Ft). A szintén fokozottan védett (100 000 Ft) bakcsó (*Nycticorax nycticorax*) (N2000 I. függ.), a rihai kolóniák egyik tagja. Jellemző ebben a családban még a fokozottan védett (500 000 Ft) üstökös-gém (*Ardeola ralloides*) (N2000 I. függ.), a fokozottan védett (250 000 Ft) kis kócsag (*Egretta garzetta*) (N2000 I. függ.) és a magyar természetvédelem szimbólum madara, a fokozottan védett (100 000 Ft)

nagy kócsag (*E. alba*) (N2000 I. függ.), mely telet is a tónál. A két kócsagfajon és a bakcsón kívül állandó tagja a rihai költőtelepeknek a rendszeresen fészkelő szürke gém (*A. cinerea*), mely hasonlóan a nagy kócsaghoz időnként áttelel itt. A fokozottan védett (250 000 Ft) szintén rendszeresen költő vörös gém (*A. purpurea*) (N2000 I. függ.) is tagja a gémtelepeknek (DEME T. 2009, 2010 és 2012b, Mórocz A. 2016, MME 2016).

Nagytermetű gázlómadaraink a gólyafélékhez (*Ciconiidae*) tartozó jól ismert, és az emberi településekhez alkalmazkodott, fokozottan védett (100 000 Ft) fehér gólya (*Ciconia ciconia*) (N2000 I. függ.); valamint a jóval rejtettebb és félénkebb szintén fokozottan védett (500 000 Ft) fekete gólya (*C. nigra*) (N2000 I. függ.) a tónál csak átvonulók.

A sarlósfecske-félékhez tartozó sarlósfecskéről (*Apus apus*) csak alkalmi megfigyelések vannak.

A lappantyúfélékhez (*Caprimulgidae*) tartozó lappantyú (*Caprimulgus europaeus*) (N2000 I. függ.) éjszaka jár tápláléka után, ezért nehéz megfigyelni, a Rihánál alkalmilag költ.

Sirályfélékből (*Laridae*) csak a fokozottan védett (250 000 Ft) kormos szerkő (*Chlidonias niger*) (N2000 I. függ.) költ alkalmanként, mely populációjának stabil jelenléteért mesterséges, úszó madárszigetekkel próbáltak még inkább kedvezni, de ez idáig sikertelenül. A fattyúszerkő (*Ch. hybridus*) (N2000 I. függ.) és a küszvágó csér (*Sterna hirundo*) (N2000 I. függ.) szintén fokozottan védettek (100 000 Ft), de csak átvonulók a területen. Alkalmi fajok a kis sirály (*Larus minutus*) (N2000 I. függ.), a dankasirály (*L. ridibundus*) és az európai jelentőségű (25 000 Ft) sárgalábú sirály (*L. michahellis*) (EK).

A szalonkafélék (*Scolopacidae*) nem állandó képviselői a Riha avifaunájának, de átvonuló fajok a pajzsoscankó (*Philomachus pugnax*) (N2000 I. függ.), a fokozottan védett (100 000 Ft) sárszalonka (*Gallinago gallinago*), a vadászható erdei szalonka (*Scolopax rusticola*), a fokozottan védett (250 000 Ft) piroslábú cankó (*Tringa totanus*) (RL–VU), az erdei cankó (*T. ochropus*), mely telet is itt, a réti cankó (*T. glareola*) (N2000 I. függ.) és a billegetőcankó (*Actitis hypoleucos*). Alkalmilag megfigyelt a fokozottan védett (500 000 Ft) nagy goda (*Limosa limosa*) (RL–EN), a fokozottan védett (500 000 Ft) nagy póling (*Numenius arquata*) (RL–VU), a füstös cankó (*Tringa erythropus*), a fokozottan védett (250 000 Ft) tavi cankó (*T. stagnatilis*) (RL–EN) és a szürke cankó (*T. nebularia*) (DEME T. 2009, 2010 és 2012b, Mórocz A. 2016, MME 2016).

A lilefélék (*Charadriidae*) közül a kis lile (*Charadrius dubius*), az aranylile (*Pluvialis apricaria*) (N2000 I. függ.), az ezüstlile (*P. squatarola*) csak alkalmi vendég, de a búbos (Vanellus vanellus) (RL–VU), alkalmilag költ, és átvonuló a vizsgált területen.

A gulipánfélék (*Recurvirostridae*) családjának fokozottan védett (250 000 Ft) képviselői a gólyatöcs (*Himantopus himantopus*) (N2000 I. függ.) és a gulipán (*Recurvirostra avosetta*) (N2000 I. függ.) csak alkalmilag fordulnak elő a tónál.

Az éjszakai ragadozó madarak csoportjából néhány bagolyfaj említésre méltó a tóról és környékéről. A gyöngybagoly-félék (*Tytonidae*) képviselője a fokozottan védett (100 000 Ft) gyöngybagoly (*Tyto alba*) alkalmi fészkelő. A bagolyfélék (*Strigidae*) közül a fokozottan védett (100 000 Ft) kuvik (*Athene noctua*) rendszeres fészkelő és teelő, a macskabagoly (*Strix aluco*) alkalmi fészkelő és teelő, viszont az erdei fülesbagoly (*Asio otus*) rendszeresen fészkelő faj (DEME T. 2010 és 2012b, MÓRO CZ A. 2016, MME 2016).

A halászsas-félék (*Pandionidae*) egyetlen faja, a fokozottan védett (500 000 Ft) halászsas (*Pandion haliaetus*) (N2000 I. függ.) ősszel és tavasszal rendszeresen átvonul a területen.

A vágómadár-félék (*Accipitridae*) családjából már jóval több faj képviseli magát a Rihánál. A fokozottan védett (100 000 Ft) darázsölyv (*Pernis apivorus*) (N2000 I. függ.) csak alkalmilag fordul elő, a fokozottan védett (500 000 Ft) barna kánya (*Milvus migrans*) (N2000 I. függ.) alkalmi költő. Legnagyobb hazai és európai sasunk a rétisas (*Haliaeetus albicilla*) (N2000 I. függ.) csak alkalmilag jelenik meg, esetenként teel a tónál – fokozottan védett (1 000 000 Ft). A barna rétihéja (*Circus aeruginosus*) (N2000 I. függ.) rendszeresen fészkel a tónál, míg a kékes rétihéja (*C. cyaneus*) (N2000 I. függ.) csak teel itt. Alkalmi megfigyelések vannak a héja (*Accipiter gentilis*) és a karvaly (*A. nisus*) előfordulására, mely utóbbi teel is a területen. Hazánk leggyakoribb ragadozó madara az egerészölyv (*Buteo buteo*), amely rendszeresen költ és teel a Rihánál. Az ölyvek közül még a gatyás ölyv (*B. lagopus*) (RL–EN) említhető, de ez a faj csak teel itt. Átvonuló nagy sasfaj a fokozottan védett (1 000 000 Ft) parlagi sas (*Aquila heliaca*) (N2000 I. függ.).

Előfordul és alkalmilag költő a bankafélék (*Upupidae*) egyetlen faja a búbos banka (*Upupa epops*).

A jégmadár-félék (*Alcedinidae*) közül a tavon él a jégmadár (*Alcedo atthis*) (RL–VU), mely rendszeresen fészkel és teel is.

A gyurgyalagfélék (*Meropidae*) egyetlen hazai képviselője a fokozottan védett (100 000 Ft) gyurgyalag vagy méhészmadar (*Merops apiaster*) csak alkalmilag megfigyelt teelő.

A harkályfélék (*Picidae*) családja több fajjal képviselteti magát. Rendszeresen fészkel a fekete harkály (*Dryocopus martius*) (N2000 I. függ.) és a nagy fakopáncs (*Dendrocopos major*) – ez utóbbi teel is, alkalmi fészkelő a nyaktekeres (*Jynx torquilla*), a zöld küllő (*Picus viridis*), a közép (*Dendrocopos medius*) (N2000 I. függ.) és a kis fakopáncs (*D. minor*), mely utóbbi kettő faj áttelel a Rihánál. Alkalmanként megfigyelhető a balkáni fakopáncs (*D. syriacus*) (N2000 I. függ.).

A sólyomfélék (*Falconidae*) szintén ragadozói a területnek. A vörös vércse (*Falco tinnunculus*) alkalmi fészkelő, teelő és átvonuló faj. Ritkán megfigyelhető a fokozottan védett (500 000 Ft) kék vércse (*F. vespertinus*) (RL–VU) (N2000 I. függ.) is. A kis sólyom (*F. columbarius*) (N2000 I. függ.) csak áttelel, de rendszeresen fészkel a kabasólyom (*F. subbuteo*) (DEME T. 2010 és 2012b, MÓRO CZ A. 2016, MME 2016).

A sárgarigó-félék (*Oriolidae*) közül a területen rendszeresen fészkel és átvonul a sárgarigó vagy aranymálkó (*Oriolus oriolus*).

A gébicsfélék (*Laniidae*) közül rendszeresen fészkel és átvonul a tövisszúró gébics (*Lanius collurio*) (N2000 I. függ.), de csak teelő a nagy örgébics (*L. excubitor*) (LR–VU).

A varjúfélék (*Corvidae*) családjából több faj is él a tó körül. Ilyen az alkalmi fészkelő és átvonuló szajkó vagy mátyásmadar (*Garrulus glandarius*); a rendszeresen fészkelő szarka (*Pica pica*) és dolmányos varjú (*Corvus corone cornix*) is. Mindhárom faj vadászható (védett természeti területen kívül). Időnként megfigyelhető az átvonuló vetési varjú (*C. frugilegus*) és a csóka (*C. monedula*), de legnagyobb termetű varjúfélénk, a holló (*C. corax*) is.

Legkisebb termetű madaraink a királykák (*Regulidae*), melyek közül a sárgafejű királyka (*Regulus regulus*) teel és átvonul, míg a másik faj, a tüzesfejű királyka (*R. ignicapillus*) északi vendég, nálunk csak átvonulásakor jelenik meg.

A cinegefélék (*Paridae*) egy népes család, ahova viszonylag ismert fajok tartoznak. Rendszeresen fészkelők és átvonulók is a területen: a barátcinege (*Parus palustris*), a kék cinege (*P. caeruleus*), a széncinege (*P. major*). A két utóbbi faj át is teel a tónál.

A függőcinege-féléket (*Remizidae*) a függőcinege (*Remiz pendulinus*) képviseli, amely rendszeresen költ és átvonul a területen, érdekes, zacskószerű fészke könnyen felismerhető.

A pacsirtafélék (*Alaudidae*) közül két faj rendszeresen költ. Az egyik a településeken is terjedő búbospacsirta (*Galerida cristata*), a másik a jellegzetes hangú mezei pacsirta (*Alauda arvensis*).

A fecskefélék (*Hirundinidae*) tagjai mindegyike jól repül, ezért a levegőben fogják meg repülő táplálékukat. Ide tartozik a területen csak átvonuló partifecske (*Riparia riparia*), mely függőleges partfalakon, kolóniákban költ. A füsti fecske (*Hirundo rustica*) és a molnárfecske (*Delichon urbica*) jól alkalmazkodtak az emberi településekhez, fontosak számukra a sár-lelőhelyek a fészkeképítéshez, ezért a Riha közelében rendszeresen költenek.

Az őszapó (*Aegithalos caudatus*) hosszú farkát nem számítva hasonlít a cinegékhez, de egy másik családba az őszapó-félékhez (*Aegithalidae*) tartozik. Rendszeresen fészkel és telet is a Rihán.

A füzikefélék (*Phylloscopidae*) közül az énekéről jól azonosítható csilpcsalpüzike (*Phylloscopus collybita*) rendszeresen költő és átvonuló faj, a másik kettő, a sisegő füzike (*Ph. sibilatrix*) és a fitiszfüzike (*Ph. trochilus*) csak átvonulók (DEME T. 2010 és 2012b, MÓRO CZ A. 2016, MME 2016).

Az óvilági poszátaformák (*Sylviniidae*) alcsaládja szintén népes csoport. Mindegyik faj átvonuló a területen, rendszeresen költő közülük hazánk leggyakoribb énekesmadara, a barátposzáta (*Sylvia atricapilla*), a nádi (*Locustella luscinioides*) és a berki tücsökmadár (*L. fluviatilis*) (RL–VU), alkalmi fészkelő pedig a kerti geze (*Hippolais icterina*). A vonuló csapatokban megfigyelhetjük a karvaly- (*S. nisoria*) (N2000 I. függ.), a kis (*S. curruca*), a mezei (*S. communis*) és a kerti poszátát (*S. borin*).

A nádiposzáta (*Acrocephalidae*) mindegyik Rihánál megtalálható faja átvonuló és rendszeresen fészkel a tó körüli nádasban, bokorfüzesben. Legismertebb közülük a nádirigó (*Acrocephalus arundinaceus*), kevésbé ismert fajok a fülemülesitke (*A. melanopogon*) (N2000 I. függ.), a foltos (*A. schoenobaenus*), az énekes (*A. palustris*) és a cserregő nádiposzáta (*A. scirpaceus*).

A papagájcsőrű cinegefélék (*Panuridae*) családjába a legújabb genetikai vizsgálatok szerint csak a barkóscinege (*Panurus biarmicus*) tartozik és nincsenek közeli rokonai. A tónál ez a faj rendszeresen költ, áttelel és átvonul.

A seregélyféléket (*Sturnidae*) az európai jelentőségű (25 000 Ft) seregély (*Sturnus vulgaris*) (EK) képviseli, mely összetett társas viselkedést mutató faj. A Rihánál rendszeres költő és átvonuló.

A légykapófélék (*Muscipacidae*) családjából megtalálható itt a rendszeresen fészkelő és átvonuló szürke légykapó (*Muscicapa striata*), az alkalmanként fészkelő és vonuló örvös légykapó (*Ficedula albicollis*) (N2000 I. függ.) és a csak vonuló kormos légykapó (*F. hypoleuca*).

Viszonylag ismert és népes csoport a rigófélék (*Turdidae*), melynek több tagja színesíti a Riha madárfaunáját. Településeken is gyakran találkozhatunk urbanizálódott populációival a közismert fekete rigónak (*Turdus merula*), mely a területen rendszeresen fészkel, telel, és átvonul. Az énekes rigó (*T. philomelos*) gyönyörű hangjáról kapta nevét, a tónál rendszeresen költ, és átvonul. A fenyőrigó (*T. pilaris*) (RL–VU) és a léprigó (*T. viscivorus*) áttelelő fajok. További fajok a családból a rendszeresen költő és átvonuló cigánycsuk (*Saxicola torquata*) és az alkalmanként költő és átvonuló rozsdás csuk (*S. rubetra*). Falvakban, városokban szintén ismert fajok a területen rendszeresen fészkelő, telelő és átvonuló házi rozsdafarkú (*Phoenicurus ochruros*) és rokona a csak átvonuló kerti rozsdafarkú (*Ph. phoenicurus*). Messzehangzó, dallamos énekéről jól felismerhető a fülemüle (*Luscinia megarhynchos*). A tónál rendszeresen költő és átvonuló faj. Rokonát a fokozottan védett (100 000 Ft) nagy fülemülét (*L. luscinia*) csak alkalmilag észlelték. Tollazatuk alapján jól határozhatók a területen rendszeresen fészkelő, áttelelő és vonuló vörösbecy (*Erithacus rubecula*), valamint az alkalmilag fészkelő és átvonuló kékbegy (*Luscinia svecica*) (N2000 I. függ.). Alkalmilag megfigyelhető a hantmadár (*Oenanthe oenanthe*) is a területen (DEME T. 2010 és 2012b, MÓRO CZ A. 2016, MME 2016).

A szürkebecy-félék (*Prunellidae*) egyetlen képviselője a területen a telelő és átvonuló erdei szürkebecy (*Prunella modularis*).

A csuszkafélék (*Sittidae*) családjába tartozik az odúját sárral leszűkítő, a területen rendszeresen fészkelő, telelő és vonuló csuszka (*Sitta europaea*), mely fel- és lefelé is jól tud mozogni a fák törzsén, ellentétben a fakuszokkal.

A fakuszfélék (*Certhiidae*) képviselője a területen alkalmi fészkelő a rövidkarmú fakusz (*Certhia brachydactyla*). A hegyi fakuszt (*C. familiaris*) csak alkalmilag észlelték.

Az ökörszemfélék (*Troglodytidae*) képviselője a Rihánál csak telelő és átvonuló ökörszem (*Troglodytes troglodytes*), mely méretileg hazánk második legkisebb madara.

A verébfélék (*Passeridae*) mindkét ismert faja a visszaszorulóban lévő, európai jelentőségű (25 000 Ft) házi (*Passer domesticus*) (EK) és a mezei veréb (*P. montanus*) is a rendszeresen költő fajok a Rihának.

A billegetőfélék (*Motacillidae*) közül a sárga billegető (*Motacilla flava*) és az ismertebb barázdabillegető (*M. alba*) is rendszeresen fészkel a tó körül, valamint a sárga billegetőnek átvonuló csapatai is megfigyelhetők.

A pintyfélék (*Fringillidae*) szintén nagyobb számban képviseltetik magukat a területen. Rendszeresen fészkel és átvonul a Rihán a jól ismert erdei pinty (*Fringilla coelebs*), telelő vendégünk a fenyőpinty (*F. montifringilla*) (RL–VU), rendszeresen fészkel a csicsörke (*Serinus serinus*), mely jellegzetes énekéről jól felismerhető. Rendszeresen fészkel, telel és átvonul a területen a zöldike (*Carduelis chloris*), a tarka tollazatáról könnyen azonosítható a 2017-es év madara, a tengelic (*C. carduelis*) és a kenderike (*C. cannabina*). Csak átvonuló a csíz (*C. spinus*). Téli vendég a területen a süvöltő (*Pyrrhula pyrrhula*) és alkalmi fészkelő a meggyvágó (*Coccothraustes coccothraustes*).

A sármányfélék (*Emberizidae*) közül rendszeresen fészkelő fajok a Rihának a citromsármány (*Emberiza citrinella*) és a nádi sármány (*E. schoeniclus*), melynek átvonuló csapataival szintén találkozhatunk, alkalmilag megfigyelték a sordélyt (*E. calandra*) is a területen (DEME T. 2010 és 2012b, MÓRO CZ A. 2016, MME 2016).

A Rihánál az alábbi emlősökről (*Mammalia*) vannak megfigyelési adataink. A nyúlfélék (*Leporidae*) közül a mezei nyúl (*Lepus europaeus*) megtalálható, mely károkozása jelentős lehet, de vadászati értéke ezt ellensúlyozza. A mókusfélék (*Sciuridae*) közül a védett (25 000 Ft) közönséges vagy európai vörösmókus (*Sciurus vulgaris*) él a Riha körüli fasorokban, cserjésekben. A család másik képviselője a fokozottan védett (250 000 Ft) közönséges ürge (*Spermophilus citellus*), melynek volt egy sikertelen visszatelepítése a tó Por-szigetére, hogy a fokozottan védett ragadozó madarak (kerecsensólyom, parlagi sas) visszatelepedését segítsék. Jelenleg nincs populációja a Rihánál. Natura 2000 jelölő faj.

A hörcögformák (*Cricetinae*) alcsaládba tartozik a mezei hörcög (*Cricetus cricetus*), mely állománya napjainkra lecsökkent, de mivel a Riha körüli mezőgazdasági területek jó élőhelyet biztosítanak számára, ezért jelenléte valószínű (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974). Közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat.

A pocokformák (*Arvicolinae*) alcsaládjába tartozik a mezei pocok (*Microtus arvalis*). Időnként rendkívüli módon elszaporodik (pocokinvázió), ilyenkor jelentős

károkat okoz a mezőgazdaságnak. Szintén ide tartozik a területen élő, tájidegen pézsmapocok (*Ondatra zibethicus*), melyet prémjéért Észak-Amerikából telepítettek be az 1920-as években. A lassú folyású vizeket és tavakat kedveli. A növényzettel dúsan benőtt partokon építi bonyolult alagútrendszerét. Elsősorban a vízi- és vízparti növényeket eszi, de csigákat, kagylókat, esetleg halakat is elfogyaszt.

Az egérfélék (*Muridae*) családjából az egérszerű rágcsálók (*Murinae*) alcsaládba sorolt védett (25 000 Ft) törpeegeret (*Micromys minutus*) kell emlitenünk a Rihánál, mely a legkisebb európai rágcsáló. A Mediterráneum és a Skandináv-félsziget kivételével Nyugat-Európától Kínáig nádasokban, gabonaföldeken, sövényekben és parlagokban mindenütt megtalálható. Különböző magvakkal, gyümölcsökkel, nyáron rovarokkal táplálkozik.

Megfigyelték a területen a sünfélék (*Erinaceidae*) családjába tartozó védett (25 000 Ft) keleti sünt (*Erinaceus concolor*). Ízeltlábúak, egyéb gerinctelenek, kisebb gerincesek, dögök és különböző növényi részek alkotják fő táplálékát. Mocsarak és tűlevelű erdők kivételével szinte minden élőhelyen megtalálható. Kedveli a természetes és lakott területek határát, így gyakran az utakon áldozattá válik. Bár ma még gyakori, védelmet igényel.

A vakondfélékhez (*Talpidae*) tartozó védett (25 000 Ft) közönséges vakond (*Talpa europaea*) is a terület lakója. Nálunk ez az egyetlen faj található meg (FARKAS J. 2013, MÓRO CZ A. 2016).

A denevérek (*Chiroptera*) rendje az emlősök azon egyetlen csoportja, amelyek aktív repülésre képesek. Fontos emlőscsoport, mivel jól alkalmazható élőhelyek változásának mérésére. Minden hazai denevérfaj védett. Általánosan elmondható, hogy a vizes élőhelyeket gyakran látogatják táplálkozás céljából, hiszen fő táplálékuknak – a repülő rovaroknak – jó élőhelyet biztosítanak ezek az életterek (tavak, mocsarak, nádasok) – így a Riha-tó is. Felmérésük konkrétan a Rihán még nem volt, de a Gemencen és a BKTE-ben történt DOMBI I. (2005) kutatásai alapján valószínűsíthető állandó jelenléte a tó körül a négy következő fajnak.

Gyakori faj a rőt koraidenevér (*Nyctalus noctula*) (25 000 Ft), szaporodása gyakorlatilag mindenhol valószínűsíthető. Könnyen kimutatható faj, általában néhány tízpéldányos kolóniákat alkot, egyelőre nem veszélyeztetett. A vízi denevért (*Myotis daubentoni*) (50 000 Ft) gyakorlatilag az összes víz menti területről sikerült kimutatni a két tájegységnél. Napjainkban még nem ritka, és nem veszélyeztetett az állománya az ártéri területeken. A nyári befogások mindenhol bizonyították a faj szaporodását a



területeken. Egész évben jelen van, tehát telet is az ártéren. Inkább a közvetlen vízparti fűz-nyár ligeterdőkben jellemző. A tavi denevér (*M. dasycneme*) fokozottan védett (100 000 Ft) denevérünk, amely Natura 2000 jelölő és közösségi jelentőségű faj. Nem feltétlenül kötődik a barlangokhoz, és esetleg csak a nászidőszakban keresi fel azokat. Gyűrűzéssel sikerült kapcsolatot kimutatni a Duna-ártér és a Mecsek között. Legnagyobb európai és hazai kolóniái is épületekben, koncentráltan található meg. A faj európai állományának fennmaradása miatt rendkívül nagy a szerepe e két tájegységnek. Kutatásaik alapján feltételezhetően Európa egyik legnagyobb tavi denevér állománya élhet az Alsó-Duna-völgyben. A közönséges törpedenevér (*Pipistrellus pipistrellus*) (25 000 Ft) általánosan elterjedt faj. Gyakori, helyenként igen nagy tömegben is. Odúkban és épületekben egyaránt nagy (akár több száz) kolóniákat alkot mind a nyári, mind a téli időszakban. Így a nyári és a téli fakitermelés egyaránt igen veszélyes az állomány egészére nézve (DOMBI I. 2005).

A ragadozók (*Carnivora*) rendjében a kutyafélék (*Canidae*) családjából az aranyakál (*Canis aureus*) megfigyelhető a Riha-tónál. Magyarországról egy időben teljesen eltűnt, a farkasnál kisebb ragadozó. A Dráva mentéről az 1980-as évektől kezdve spontán visszatelepülése figyelhető meg, ma az ország tekintélyes részén megtalálható. Elsősorban a néhol bokrokkal, sűrű sövényekkel borított nyílt területeket, füves pusztákat kedveli. Alfaja a „nádi farkas” (*C. aureus hungaricus*) az Alföld mocsaras területein gyakori állat volt, Arany János Toldi című művében is ez szerepelt. Még itt említendő a vörös róka (*Vulpes vulpes*), mely Európa-szerte elterjedt, néhol igen gyakori ragadozó. Eredetileg az erdős területek lakója volt, de élettere szűkülése miatt, ma már sok más helyen is előfordul (mezőgazdasági területek, cserjés-fás-ligetes-bokros helyek, városi parkok, lakott területek) (FARKAS J. 2013, MÓRO CZ A. 2016).

A következő fajok, amelyekről vannak megfigyeléseink a Rihánál, a menyétfélék (*Mustelidae*) családjába és a menyétfarmák (*Mustelinae*) alcsaládba tartoznak. Él a területen a védett (25 000 Ft) menyét (*Mustela nivalis*), ez a legkisebb ragadozó emlős. Írország kivételével Európa-szerte előfordul. Sokféle élőhelyen megtalálható, főként az erdős területeket kedveli. Gyakran a városokba is beköltözik. A védett (50 000 Ft) hermelin (*Mustela erminea*) a menyéthez hasonló, de annál kissé nagyobb ragadozó. Farkának a vége mindig fekete. A nedvesebb élőhelyeket kedveli. Szintén él a területen nyuszt (*Martes martes*), amely alapvetően erdőlakó faj, szintén védett (50 000 Ft). Előfordul a nyest (*Martes foina*), a nyusztnál gyakoribb, valamivel kisebb, fehér torokfoltú ragadozónk, mely városokban is megtelepszik.

A borzformák (*Melinae*) alcsaládjába tartozik az európai borz (*Meles meles*). Többféle élőhelyen megtalálható, főként lombos erdőkben, ritkábban bozótosokban, nyíltabb területeken is előfordul.

A vidraformák (*Lutrinae*) alcsaládjába a fokozottan védett (250 000 Ft) és vidrával (*Lutra lutra*) képviseli magát a Rihánál. Natura 2000 jelölő faj, közösségi jelentőségű, szigorú védelmet igénylő állat. Régebben egész Európában, Észak-Afrikában és Ázsia nagy részén gyakori állat volt, napjainkra Európában a legtöbb helyről kipusztult vagy ritkává vált (FARKAS J. 2013, MÓRO CZ A. 2016).

A párosujjú patások (*Artiodactyla*) rendjének disznóalkatúak (*Suina*) alrendjének tagja a vaddisznó (*Sus crofa*). A kelet- és közép-európai egyedek nagyobbak, mint a nyugatiak és a déliek. Eredetileg a nyíltabb erdőségek lakója volt, de napjainkra Magyarországon a mezőgazdaságilag művelt területekre is behúzódik, és itt jelentős kárt is okoz.

A kérődző-alkatúak (*Ruminantia*) alrendjének szarvasfélék (*Cervidae*) családja két faja él a Rihánál. A nyugati őz (*Capreolus capreolus*) Európa nagy részén megtalálható, bár a legtöbb szigetről hiányzik. Kedveli a sűrű aljnövényzetű erdőket, de majd minden olyan területen megtalálható, ahol elég búvóhely áll rendelkezésére. Legnagyobb testű emlősünk a gímszarvas (*Cervus elaphus*) Európában sokfelé igen elterjedt faj. Elsősorban a kiterjedt erdőségeket, ezen belül is az erdőszegélyeket kedveli, de gyakran előfordul kopár hegyvidékeken vagy mocsaras területeken is (FARKAS J. 2013, MÓRO CZ A. 2016).

#### 4. 7. Antropogén hatások a területen

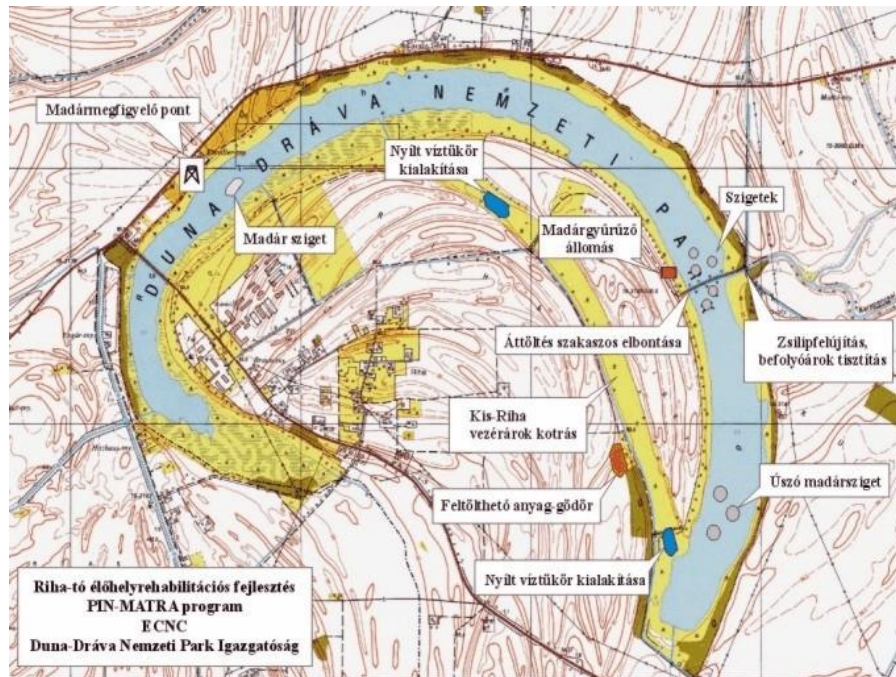
A szennyező forrásokon keresztül a tó vízminőségét több tényező is befolyásolja. Ezek közül természetes folyamat a terület szárazodása, a párolgás fokozódása, a csapadék mennyisége és minősége, valamint az élővilág hatásai (vízimadarak fészkelő telepei). Emberi tevékenységhez köthetők viszont a szennyező források megléte (4. 7. 1. ábra). Legjelentősebbek ezek közül a Por-szigeten folytatott legeltetés (függelék 4. 7. 2.– 4. 7. 4. fényképek), a szomszédos szántóföldeken a növénytermesztés, és a közeli szarvasmarha-telep működése. Ezen tevékenységek művelése valószínűsítheti a külső szerves és szervetlen anyagok Rihába jutását, amely rontja a víztest oxigén-ellátottságát, ráadásul állóvíz lévén tartósabban, mint amikor egy áramló vízről van szó (FELFÖLDY L. 1981).



nem bevont a-klorofill tekintetében is – hiszen ezek a környező területek belvízelvezető csatornái. A szarvasmarha-telep szennyezését főleg a nitrogénformák és a savasság esetén várhatjuk, feltételezhetően a nem megfelelő trágyakezelés (hígtrágya) miatt. Ezen feltételezett hatások főleg a Tehéntelep és esetleg a Magtár mintavételi pontoknál jelentkezhetnek. Diffúz szennyező forrás lehet a Por-sziget legeltetése. Ennek szennyezésére a Kis-Riha és a Bivaly-strand pontok értékei utalhatnak majd. Szintén diffúz forrás (természetes szennyező forrás) bizonyos értékeknél a tó III. egységében található gémtelep(ek) is, ezt a Gémtelep mintavételi pontunk értékei mutathatják.

A Riha-tó az 1980-as évek végéig gazdasági célokat szolgált „halastó” jelleggel, ennek megfelelően többször telepítették tükörponttyal (*Cyprinus carpio specularis*) (Rácz J. 2012) fehér és pettyes busával (*Hypophthalmichthys molitrix* és *H. nobilis*), amurral (*Ctenopharyngodon idella*). Valószínűleg ezekkel a busa- és amurtelepítésekkel került – véletlenül – a Riha vizébe a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva*) is (Farkas J. 2013). Az 1990-es évekre gazdasági hasznosítása megszűnt, de rendszeresen horgászták. 1994 óta természetvédelmi oltalom alatt áll, gazdaságilag nem hasznosított vízterület, horgászati célú tevékenység tilos. A Duna–Dráva Nemzeti Park kezelésében van. 1997–2001 között természetvédelmi célú állománykezelés történt, melynek során ezüstkárász (*Carassius gibelio*), busa és amur szelektív eltávolítása mellett ponty (*Cyprinus carpio*) (függelék 5. 4. 1. fénykép), compó (*Tinca tinca*) (függelék 5. 4. 2. fénykép) és kárász (*Carassius carassius*) (függelék 5. 4. 3. fénykép) telepítések történtek.

A Rihán a legutóbbi nagy vízrendezési munkálatok 2003 és 2005 során zajlottak rehabilitációs céllal (4. 7. 2. ábra). 2003-ban megbontották több helyen is (teljes egészében nem távolították el) a II. és III. számú tóegység közti kőgátat (PÉCZ T. 2008b). Meder és csatorna, valamint áteresztisztítás történt, így a tó ma már csak két részből áll, melyet a Homorúd felé haladó műút szel át. A másik nagy munkálat a Kis-Riha mederkotrása volt 2005-ben, amely összeköti a valamikori III. tóegység DNy-i partját és a II. tóegység északi részének D-i partját, közbezárva így a Por-szigetet (PÉCZ T. 2010b).



**4. 7. 2. ábra: A Riha 2003-as és 2005-ös rehabilitációs munkálatai**  
 ([http://ddnp.nemzetipark.gov.hu/index.php?pg=sub\\_196](http://ddnp.nemzetipark.gov.hu/index.php?pg=sub_196))

## **5. Az alkalmazott kutatási módszerek**

### **5. 1. A fizikai és kémiai paraméterek vizsgálata**

Kutatási munkáim nagy részét az EU VKI szerint még az OVGT1 (2010) alapján kezdtem, de a dolgozatom vezérfonala már az OVGT2 (2015) volt, tehát a korábbi eredményeket is ennek alapján aktualizáltam.

A jó ökológiai állapot eléréséhez szükséges intézkedési programok tervezése szükségessé teszi a terhelés és a vízminőségi állapot közötti kapcsolat ismeretét. A VKI által előírt minősítési protokoll elemei között szerepelnek a vizek állapotát jellemző fizikai és kémiai paraméterek.

Terhelhetőségre vonatkozó kritériumokat a VKI nem állapít meg, azonban előírja a kiváló és a jó állapot, vagy potenciál megtartását (ahol az már fennáll), és a jó állapot vagy potenciál elérését (ahol az még nem áll fenn).

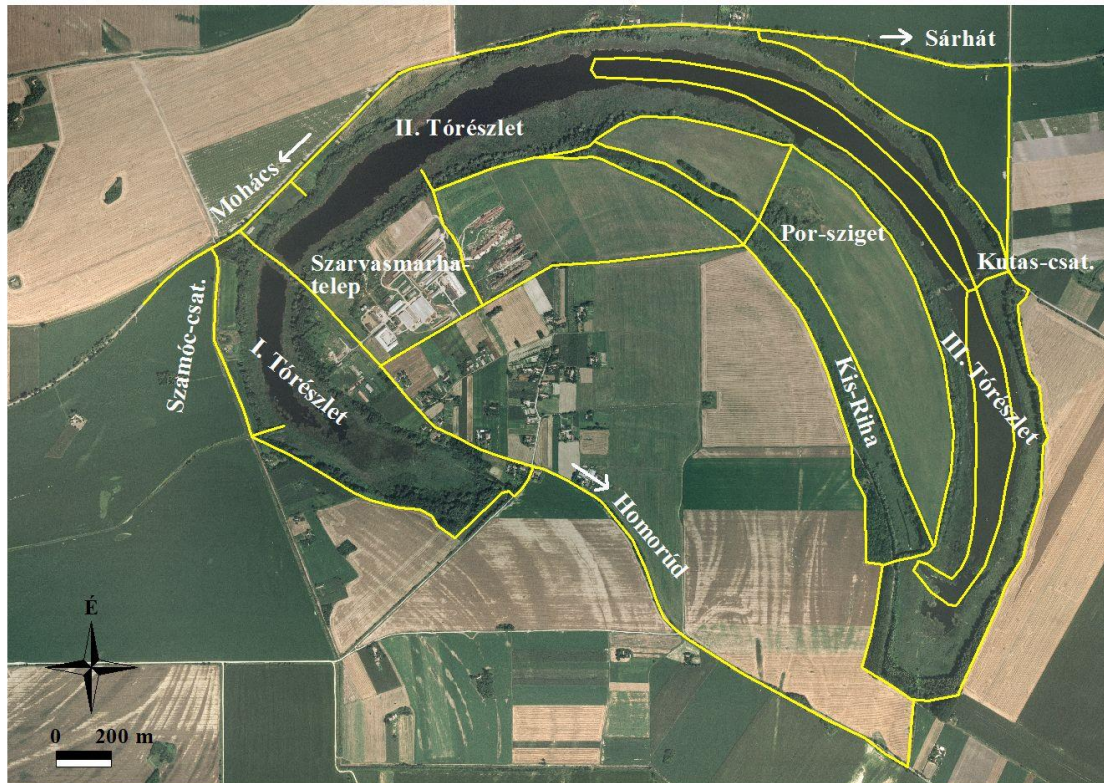
A vízminőséget alakító kémiai környezet megváltozása hat a vízi élővilágra. Az állapotjavulást (vagy esetleges romlást) a biológiai jellemzők indikálják, azonban a beavatkozások az esetek többségében nem hozhatók közvetlen kapcsolatba a fajszerű biológiai felmérések eredményeiből származtatott indexekkel. A biológiai állapot, mint minősítési eredmény és az állapot javítását célzó intézkedés közti átmenetet a kémiai állapot és a vizeket érő terhelés közti összefüggések felállításával lehet megteremteni. Ebből adódóan a kémiai minősítési elemek, mint a szennyezőanyag-terhelés okozta stresszorhatás indikátorai, és mint tervezési paraméterek is fontosak (CLEMENT A. – SZILÁGYI F. 2015).

#### **5. 1. 1. A Riha-tó vízkémiai felmérése**

A mintavételi pontokat a Riha-tó élőhelyeinek, vízterének hidrológiai és partjának morfológiai, valamint a lehetséges szennyező terhelések figyelembevételével jelöltük ki úgy, hogy a vizsgálat céljának megfelelően kiválasztott helyszín a Rihára, és annak adott vízminőségére reprezentatív legyen.

Előzetesen tájékozódunk a terület adottságairól a DDNPI térképén és a Google Earth műholdas felvételein, valamint gyalogos és csónakos terepi bejárást is végeztünk (5. 1. 1. 1. ábra). A végső vízminta-vevő helyek kijelölésénél korábbi mintahelyeket is

figyelembe vettük, amennyiben volt ilyen. Az azonos pontról gyűjtött minták jobb összehasonlíthatóságot biztosítanak és tájékoztatnak a tóban végbement változásokról. A tavi mintákon kívül egy a tóhoz közel eső tanya ásott kútvizét is mintáztuk, hogy lássuk, milyen összefüggéseket mutat a morotvával.



5. 1. 1. 1. ábra: Bejárási útvonalak és tájékozódási pontok a Rihánál (PÉCZ T. 2016)

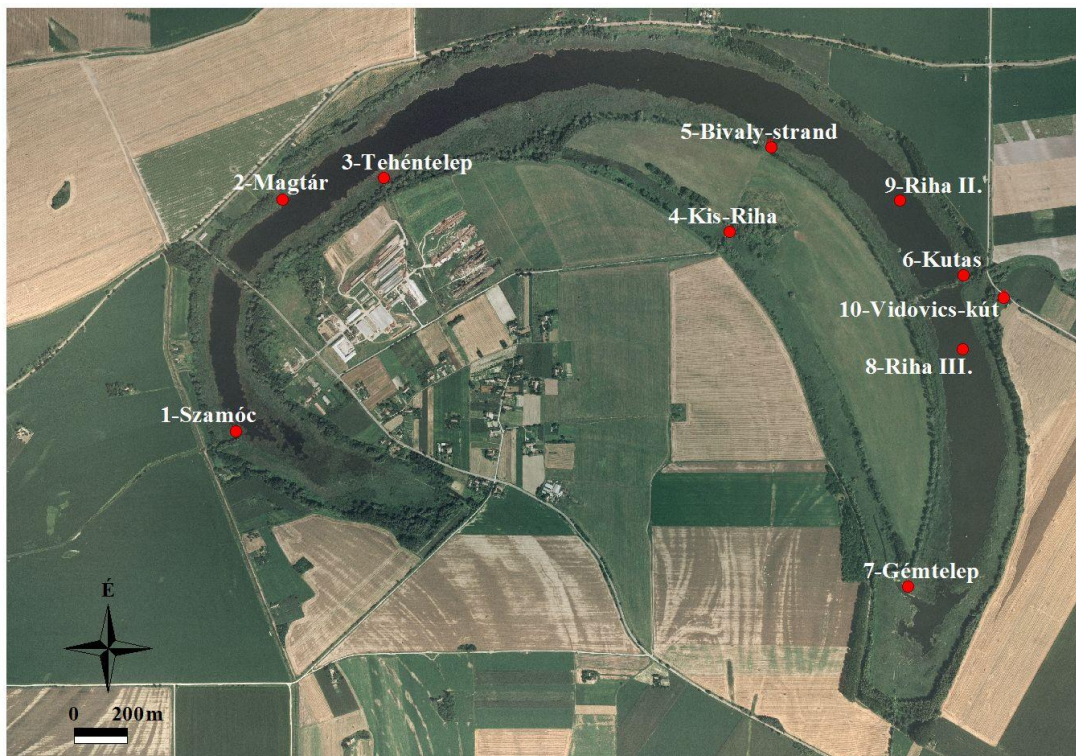
A Riha-tó vízminőségének besorolásához szükséges fiziko-kémiai paramétereket terepen előzetes tájékozódás céljából és klasszikus analitikai laborműveletekkel mértük. A terepi és labormérések során a következő szabványokat használtuk:

- MSZ 12749:1993 a felszíni vizek minőségének és minősítésének meghatározására;
- MSZ 12750-4:1971 az átlátszóság meghatározásához;
- MSZ ISO 10260:1993 az a-klorofill meghatározásához;
- MSZ 1484-22:2009 a pH meghatározására;
- MSZ EN 27888:1998 az elektromos vezetőképesség meghatározására (ISO 7888:1985);
- MSZ EN 1899-2:2000 a BOI meghatározásához (ISO 5815:1989, módosítva);
- MSZ ISO 5813:1992 az oldott oxigén meghatározásához;
- MSZ ISO 7150-1:1992 az ammónium meghatározására;



- MSZ 1484-13:2009 a nitrát- és a nitrittartalom meghatározásához;
- MSZ 448-18:2009 az ortofoszfát és az összes foszfor meghatározására;
- MSZ EN ISO 5667-1:2007 a mintavételi programok és technikák tervezéséhez (ISO 5667-1:2006);
- MSZ EN ISO 5667-3:2013 a vízminták tartósításához és kezeléséhez (ISO 5667-3:2012);
- MSZ EN ISO 5667-4:1995 a természetes tavakból végzett mintavételhez.

A mintavétel időpontjának kiválasztásánál törekedtünk arra, hogy a mintavétel az adott víztesten minden évben ugyanabban az időszakban történjen, ezáltal a különböző évekből származó adatok összehasonlíthatóak, és az évszakos változásokból adódó esetleges hibák kiküszöbölhetőek legyenek. Mintáinkat 2013. és 2014. években rendszeresen gyűjtöttük havonta egyszer, összesen 10 mintavételi pontról (5. 1. 1. 2. ábra). Hét helyszín a tó körüli litorális régióból, kettő a tó nyíltvízi, pelagikus régiójából, egy pedig a Rihához közeli Vidovics-tanyánál található ásott kútból (Vidovics-kút) származik.



5. 1. 1. 2. ábra: Fizikai-kémiai mintavételi pontok a Rihán (PÉCZ T. 2016)

A VKI minősítési rendszerbe az alábbi paramétereket ajánlják csoportonként (OVGT2):

- oxigénháztartás (oldott oxigén-koncentráció, oxigén-telítettség, TOC, BOI, KOI<sub>Cr</sub>);
- tápanyag-háztartás (NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, ÖN, PO<sub>4</sub>-P, ÖP);
- sótartalom (fajlagos vezetőképesség, klorid-koncentráció);
- savasodási állapot (pH-érték);
- átlátszóság (tavaknál).

Az értékeléshez az alábbi módosításokat és megjegyzéseket kell még figyelembe venni a Riha esetében:

- Állóvizek esetében nem minden típusnál értelmezhető határérték az összes komponensre. Az összes olyan típusnál, melynél a növényfedettség jellemző vagy előfordulhat, az oldott oxigén és oxigén-telítettség esetében a határérték nem releváns (nagy változékonyság jellemző a nyíltvizes és a benőtt területek között).
- A felkeveredő nyíltvizes tavakra a változó lebegőanyag koncentráció miatt nem reprezentatív az átlátszóság határértéke.
- A szerves vizek esetében a természetes eredetű huminanyag-készlet fenntartásához (szerves jelleg megőrzése) a kémiai oxigénigényre alsó határérték előírása javasolt (CLEMENT A. – SZILÁGYI F. 2015).

A VKI által előírt fizikai és kémiai paraméterek alapján, valamint tudományos és gyakorlati megfontolásból mind a 10 mintavételi pontnál az *5. 1. 1. 1. táblázatban* feltüntetett 16 jellemzőből 14-et mértük a vett mintákból, kettőt pedig számoltunk, az OVGT1 és az OVGT2 alapján.

5. 1. 1. 1. táblázat: A Riha mért vízkémiai paramétereit (PÉCZ T. 2016)

	paraméter neve	terepen	laboratóriumban	mértékegység	megjegyzés
1.	átlátszóság (Secchi-mélység)	X	-	m	Rihának már nem reprezentatív
2.	levegő hőmérséklete (tl)	X	X	°C	-
3.	víz hőmérséklete (tv)	X	X	°C	-
4.	fajlagos vezetőképesség	X	X	µS/cm	a kútnál mS/cm
5.	a-klorofill	-	X	µg/l	már nem előírás
6.	pH	X	X	-	-
7.	oldott O <sub>2</sub>	-	X	mg/l	kicsapatás terepen (oxigénfixálás); Rihának nem releváns
8.	O <sub>2</sub> -telítettség	-	-	%	számolt; Rihának nem releváns
9.	5 napos biokémiai oxigénigény (BOI <sub>5</sub> )	-	X	mg/l	-
10.	kromátos kémiai oxigénigény (KOI <sub>Cr</sub> )	-	X	mg/l	-
11.	ammónium (NH <sub>4</sub> -N)	-	X	mg/l	-
12.	nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	-	X	mg/l	-
13.	nitrát (NO <sub>3</sub> -N)	-	X	mg/l	-
14.	összes mért nitrogén (ÖN)	-	-	mg/l	számolt
15.	foszfát (PO <sub>4</sub> -P)	-	X	mg/l	-
16.	összes foszfor (ÖP)	-	X	mg/l	-

A terepi mintavételhez az alábbi eszközöket használtuk:

- Schott handylab multi 12/SET típusú pH-vezetőképesség-oldott oxigén mérő kézi, hordozható, akkumulátoros készülék (*függelék 4. 2. 4. 1. fénykép*);
- Secchi-korong (átlátszóság) (*függelék 4. 2. 4. 2. fénykép*),
- vízhőmérő és léghőmérő;
- Garmin Etrex Legend HCx típusú, kézi GPS-készülék (*függelék 4. 2. 4. 3. fénykép*);
- Kodak Z650 típusú digitális fényképezőgép (*függelék 4. 2. 4. 4. fénykép*);
- Samsung Galaxy Ace 4. Android 4.4.4-es operációs rendszerű okostelefon (*függelék 4. 2. 4. 5. fénykép*);

- Winkler-palackok, mintatároló gyűjtőedények (pontonként 5 db) (*függelék 4. 2. 4. 6. fénykép*);
- pipetták;
- desztillált víz, oxigén fixálásához: lúgos KI oldat és  $\text{MnSO}_4$  reagens;
- jégakkus és elektromos hűtőtáskák;
- jegyzőkönyv, grafitceruza, alkoholos filcek, matricák;
- mellcsizma és gumicsizma;
- csónak.

A laborokban használt eszközök és készülékek listája:

- Metertech UV/VIS SP8001 típusú spektrofotométer (*függelék 4. 2. 4. 7. fénykép*);
- visszafolyós roncsoló (*függelék 4. 2. 4. 8. fénykép*);
- Anton Paar Multiwave 3000 SOLV típusú mikrohullámú roncsoló (*függelék 4. 2. 4. 9. fénykép*);
- Consort C932 Electrochemical Analyser típusú pH-vezetőképesség-oldott oxigén mérő kézi, hordozható akkumulátoros készülék (*függelék 4. 2. 4. 10. fénykép*);
- pozitív nyomású membránszűrő (Zsigmondi-szűrő) (*függelék 4. 2. 4. 11. fénykép*);
- automata és félautomata pipetták (*függelék 4. 2. 4. 12. fénykép*);
- Titronic basic típusú automata titrátor (*függelék 4. 2. 4. 13. fénykép*);
- buretta (manuális titrátor) (*függelék 4. 2. 4. 14. fénykép*);
- Christ típusú ioncserélő műszer (*függelék 4. 2. 4. 15. fénykép*);
- 1590x850x2450 vegyifülke (elszívó) (*függelék 4. 2. 4. 16. fénykép*);
- Kern EWB típusú táramérleg (max. 620 g, min. 0,5 g,  $e=0,1$  g  $d=0,01$  g) (*függelék 4. 2. 4. 17. fénykép*);
- Kern ABJ típusú analitikai mérleg (max. 220 g, min. 10 mg,  $e=1$  mg,  $d=0,1$  mg) (*függelék 4. 2. 4. 18. fénykép*);
- szokásos laboreszközök (óraüvegek, porcelán kristályosító tálak, petri csészék, Erlenmeyer lombikok, Winkler-palackok stb.)
- a. l. t.<sup>8</sup> minőségű vegyszerek (*függelék 4. 2. 4. 19. fénykép*)

---

<sup>8</sup> analitikailag legjobb tisztaságú

A laboratóriumi méréseket a Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar, Mérnöki és Smart Technológiák Intézet, Környezetmérnöki Tanszékének klasszikus kémiai analitikai laboratóriumaiban végeztük.

A mintákat – a megfelelő hőmérsékleten tartás miatt – akkus hűtőtáskában tartottam terepen és elektromos hűtőtáskában szállításkor. Fokozott figyelmet az oldott oxigéntartalom méréséhez szükséges minta igényelt, melyet a helyszínen kellett reagenssel kicsapatni. Szállításukat személygépkocsival oldottam meg a Riha-tó és Pécs között (átlagosan kb. 30 perces menetidő). A laboratóriumokban az alkalmazott szabványoknak megfelelő hőmérsékleteken tartottuk a mintákat a vizsgálatok megkezdéséig (maximum 24 órán át).

A mintákat egy napon belül (a terepi nap utáni napon) dolgoztuk fel a szabványi előírásoknak megfelelően. Kivételt ez alól a  $\text{BOI}_5$  meghatározása jelentett, ezt a mintavételtől számított 5. napon mértük. A laborba beszállított minták feldolgozása után az egyes komponensek adatait laboratóriumi jegyzőkönyvben és elektronikusan is rögzítettük. MS Office Excel programban elemeztük, ábráztuk.

### ***5. 1. 2. A vízkémiai paraméterek értékelésének módszerei***

Mintáink eredményeit összehasonlítottuk az OVGT2-ben a VKI alapján meghatározott határértékekkel, és ezek alapján besoroltuk a Riha-tó vizét a megfelelő vízminőségi kategóriákba.

A minősítést elemcsoportonként javasolják oly módon, hogy egy-egy csoporton belül a minősítési eredmények átlagolhatók. Tehát nem szükséges minden komponensre megfelelni a jó állapot határértékének ahhoz, hogy a végső besorolás jó legyen. Ez azért engedhető meg, mert egy csoporton belül az azonos terhelést (pl. szerves, tápanyag, só) jelző paraméterek vélhetően azonos módon jelzik a hatást, azonban egy-egy kiugró érték nem torzítja az eredményt. A csoporton belül ezért az osztályzatok átlagolásával végezzük a minősítést. A csoportok között az „egy rossz mind rossz” elv alkalmazandó a fizikai és kémiai állapot megállapításához, azaz a végső osztályba soroláshoz.

A minősítés lépéseit CLEMENT A. – SZILÁGYI F. (2015) alapján a következők szerint végeztük:

1. Átlagoltuk mindkét év eredményeit komponensenként.
2. Elemenként osztályoztuk ötfokozatú skálán (1 – kiváló, 2 – jó, 3 – mérsékelt, 4 – gyenge, 5 – rossz).

3. Komponens csoportonként (savasodási állapot, sótartalom, oxigén-háztartás, tápanyagok) osztályátlagokat képeztünk.
4. A fiziko-kémiai állapotra jellemző osztályt állapítottunk meg a csoportonként meghatározott osztályátlagok minimumából, a kerekítés szabályai szerint (kiváló állapot: osztály min.  $\leq 1,5$ ; jó állapot:  $1,5 < \text{osztály min.} \leq 2,5$ ; nem érte el a jó állapotot: osztály min.  $> 2,5$ ).

A terepen és laborban is mért értékek közül a laboratóriumban történő méréseket vettük alapul, a terepi méréseket főleg előzetes tájékozódás és ellenőrzés céljából végeztük.

Az oldott oxigént, az oxigén-telítettséget és az a-klorofillt az OVGT1 alapján mi még mértük. De az OVGT2-ben egyértelműen kiemelik, hogy olyan állóvizeknél, ahol jellemző a vízínövényzet nincs értelmezhető határérték az oxigénszintre a nyíltvizés és növényzettel benőtt területek e paraméterre jellemző változékonysága miatt. Ezért az oldott oxigént és az oxigén-telítettséget nem vontam be a minősítésbe.

Az átlátszóságot (Secchi-mélység) a nyílt vízi mintavételi pontoknál mértük, de csak tájékozódás jelleggel, mivel a Riha felkeveredni képes, sekély vizű és akár 1,8 m vastag iszapréteggel is rendelkezik. Ezért az OVGT2 ajánlása szerint nem reprezentatív az átlátszóság határértéke (CLEMENT A. – SZILÁGYI F. 2015), tehát ez alapján nem minősítettem vizsgált víztestünket.

A tóhoz közeli Vidovics-tanya ásott kútjának is mértük a paramétereit, de ezekből az adatokból új eredményeket, összefüggéseket nem sikerült kimutatni, ezért ezt a minősítésbe szintén nem vontam be.

## 5. 2. A növényzet vizsgálata

A VKI gyakorlat az ökológiai minősítésbe bevonta a hajtásos növényeket is, mivel a makrofiták, a vízterek medrének nagyon fontos morfológiát mutató növényei, a morfológia indikátorainak is tekinthetők (TKVI 2011). Vizsgálatunkban a növényzet felmérését a tó vízterén és vízparti vegetációján túl a szomszédos területekre is kiterjesztettük, ezért a VKI módszertani utasításán túl (LUKÁCS B. A. et al. 2015) ÁNÉR alapú élőhely-térképet is készítettünk. Az egyes élőhely-típusok fajkészletét a BORHIDI-FÉLE szociális magartartás-típusok alapján is értékeltük.

### 5. 2. 1. A Riha-tó növényzetének felmérése

Mivel a vizsgálatunk célja a természetvédelmi értékelés, ezért a mintavételi helyeket úgy kellett kiválasztanunk, hogy a Riha-tóra, partjára és a körülötte lévő szárazabb területekre is jellemzők legyenek. A terület bejárása előtt térképes és műholdas tájékozódást végeztünk. Gyakorlatilag a tó teljes partszakaszát és a körülötte lévő területsávokat bejártuk. Mintavételi területeink kijelölésénél nem kellett figyelembe vennünk a korábbi mérések helyszíneit, mert ezen felmérésekből származó adatok nem voltak konkrét mintavételi pontra vonatkoztatva (KEVEY B. et al. 1992, DEME T. 2000, FENYVES L. 2003). E korábbi adatokat a teljes vizsgálati terület értékeléséhez tudtuk használni.

Terepi bejárásaink során végzett határozások és megfigyelések alapján élőhely-térképet, élőhely- és fajlistákat készítettünk az ÁNÉR 2011 kategóriáinak megfelelően.

A vegetáció alapfelmérésében az ÁNÉR<sup>9</sup>-t és jelöléseit használtuk. Az ÁNÉR célja a Magyarországon zajló vegetáció-térképezések számára egy aktuális, országos, koherens, a teljes tájat fedő élőhely-osztályozási rendszer biztosítása. Az ÁNÉR 2011 egységes rendszerben mutatja be hazánk élőhelyeit. Ez az egységesítés teszi lehetővé, hogy az ország különböző részein felméréseket végző kutatók azonos kategóriarendszert használjanak, és adatbázisaik ily módon összehasonlíthatóvá váljanak.

Ezt a rendszert az NBmR<sup>10</sup>-hez kapcsolódóan hozták létre 1997-ben (ÁNÉR 1997), 2001-ben az IBOA<sup>11</sup> miatt módosították (mÁNÉR 2001). 2003-ban az ún.

---

<sup>9</sup> Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer

<sup>10</sup> Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer

MÉTA<sup>12</sup>-program számára teljesen átdolgozták (mmÁNÉR=ÁNÉR 2003). Az ÁNÉR 2007-es változata már sok javítást és finomítást tartalmazott (BÖLÖNI J. et al. 2007). Mai aktuális változata az ÁNÉR 2011, melynek egyik számunkra legfontosabb újdonsága, hogy kompatibilissé tették az egyes élőhely-kategóriákat a Natura 2000-es élőhelyekkel is (BÖLÖNI J. et al. 2011).

Az ÁNÉR-ben az élőhely jelenti az alapegységet, de ezek az élőhely-kategóriák a szüntaxonómiai rendszerek növénytársulásainál többnyire tágabb értelmezést kaptak. Az élőhelyek kialakításakor az alapot nem a fitocönológiai kategóriák, hanem a fiziognómia-termőhely-fajösszetétel hármasságe jelentette, de a használat és a történet is kaphatott szerepet. Az élőhelyek csoportosításánál a korábbi rendszereknél jobban hangsúlyozták a termőhelyet és a növényzet szerkezetét. Az élőhelyek jellemzésénél az alábbi speciális szempontokra voltak tekintettel:

- A vizes élőhelyeknél a vízáramlási viszonyok és a lápi vagy sziki jelleg.
- Az erdei élőhelyeknél legfőbb tulajdonságokként a fafaj-összetétel, a faállomány-szerkezet, a gyepszint összetétele valamint a termőhelyi tulajdonságok.
- A gyepi élőhelyeknél a karakterizálás és elválasztás fő szempontja volt a domináns faj(ok) jelenléte, részaránya; a populációk dominancia-struktúrája, az állomány, az alapkőzet és a talajtani viszonyok (BÖLÖNI J. et al. 2011).

A növényzet nagy részének felmérése a 2010–2014 közötti időszak vegetációs periódusaiban zajlott. 2010 májusában és júniusában történt a szárazföldi vegetáció (kivéve Por-sziget) és a vízi makrofiton feltárása. A Por-sziget gyepi vegetációját 2012 júniusában vizsgáltuk részletesen. A 2013-2014-es években a már felmért területek adatait pontosítottam.

A terület bejárása során az alábbi eszközökre volt szükségünk:

- növényhatározó kézikönyvek;
- nagyító, távcső;
- jegyzőkönyv, grafitceruza;
- csónak, gumicsizma, mellecsizma;

---

<sup>11</sup> Intenzív Botanikai Adatgyűjtés

<sup>12</sup> Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisa



- Garmin Etrex Legend HCx típusú kézi GPS-készülék;
- Kodak Z650 típusú digitális fényképezőgép;
- Samsung Galaxy Ace 4. Android 4.4.4-es operációs rendszerű okostelefon.

A növények faji, esetenként alfaji határozása a terepen történt, határozókönyvek segítségével. A nevek használata során KIRÁLY G. (2009) által szerkesztett *Új magyar fűvészkönyv* című növényhatározóját követtük. Az élőhelyek azonosítása az ÁNÉR 2011 és MOLNÁR Cs. et al. 2007-2008 alapján történt.

### 5. 2. 2. A növényzet értékelésének módszerei

Természetvédelmi szempontú értékelésünkben a BORHIDI-FÉLE szociális magatartás-típus rendszert (SzMT) BORHIDI A. (1995) szerint, valamint a VKI elveinek megfelelő indikációs csoportokat – nem tömegesség, hanem jelenlét-hiány alapján értékelve – vetettük össze.

A növények szociális magatartás-típusai (SzMT) a növényfajoknak a társulásokban betöltött szerepén alapul (BORHIDI A. 1995). Kifejezik a növénynek a termőhelyéhez való kapcsolódási módját, a kapcsolódás információtartalmát és a kapcsolódás természetességét. A BORHIDI-FÉLE SzMT rendszert az alábbiakban röviden ismertetem (kategórianév, rövidítés, pontérték, definíciók):

I. Természetes kompetitorok (C) (5)

II. Stressztűrők:

A. Szűk ökológiai stressztűrők (specialisták) (S) (6)

B. Tág ökológiai stressztűrők (generalisták) (G) (4)

III. Ruderálisok (R):

A. Természeti tényezőktől zavart termőhelyek növényei (természetes pionírok) (NP) (3)

B. Emberi tényezőktől zavart termőhelyek növényei:

1) Természetes termőhelyek zavarástűrő növényei (DT) (2)

2) A honos flóra antropofil elemei (honos gyomfajok) (W) (1)

3) Antropogén tájidegen elemek:

a) Meghonosított és kivadult haszonnövények (I) (-1)

b) Behurcolt gyomok (adventív elemek) (A) (-1)

4) Másodlagos termőhelyek kompetitorai:

a) A honos flóra ruderális kompetitorai (RC) (-2)

b) Tájidegen, agresszív kompetítorok (AC) (-3) (BORHIDI A. 1995).

Kompetítor fajok (C), a természetes társulások domináns fajai, hosszú távon képesek stabilizálni a társulás összetételét és működését, zavaró hatásoknak ellenállóak.

Specialisták (S), szűk ökológiai tűrőképességű stressztűrők, valamely termőhely-típus érzékeny indikátorai és valamely társulás, illetve társuláscsoport karakterfajai.

Generalisták (G), széles ökológiai tűrőképességűek, különböző termőhelyen és társulásban megélnek, de az emberi tevékenység által okozott zavarást rosszul tűrik, többnyire évelők.

Természetes pionír növények (NP), az élőlények életműködését befolyásoló tényezők szélsőségeit jól tűrik, többnyire egyévesek.

Zavarástűrő természetes növényfajok (DT), tartós növénytársulások destrukciója után meginduló másodlagos szukcesszió pionír elemei. Eredetileg a természetes száraz gyepek generalistái. Mesterséges létesítmények természetes vagy féltermészetes szubsztrátumainak benépesítésében játszanak szerepet, évelő növények.

Természetes gyomfajok (W), hosszantartó emberi tevékenység által okozott hatás alatt álló, mesterséges termőhelyek növénytársulásainak növényei.

Meghonosodott idegenfajok (I), tájidegen és flóraidegen növények. Valamely gazdaságilag fontos haszon- vagy dísznövény mesterséges betelepítésével kerültek a flórába.

Behurcolt vagy adventív, azaz jövevény fajok (A), a táj- és flóraidegen növények. Emberi tevékenységgel (pl. utazás) véletlenül szállítmányok szennyező anyagaként, gyomok formájában honosodnak meg. Eredeti hazájukban többnyire nem gyomok.

Ruderális kompetítorok (RC), a természetes flóra domináns gyomjai, a termőhely átalakítására és a szukcesszió irányának megváltoztatására képesek.

Agresszív tájidegen inváziós fajok (AC), táj- és flóraidegen növények, melyek képesek arra, hogy uralkodók legyenek. Vegetatív földalatti hajtásokkal rendelkeznek, megbontják a természetes társulások stabilitását.

A természetességen kívül kiszámoltam a Rihán található vízi makrofitonok bináris RI (referencia index) és  $EQR_{MF}$  (makrofita környezetminőségi arány) értékét LUKÁCS B. A. et al. (2015) alapján a VKI minősítésnek megfelelően. Ennek lépései a következők:

1. Az RI számítása az alámerült, szabadon úszó, gyökerező hinarak, illetve az iszap- és mocsári növények adatai alapján történik, tehát a Riha szárazföldi növényeit figyelmen kívül kellett hagyni.
2. Fajok indikációs csoportokba sorolása. Az indikációs csoportok jelentése a következő:

A csoport: Olyan fajok, amelyek referenciális, vagy azt megközelítő ökológiai állapotú élőhelyeken nagy egyedszámban fordulnak elő.

C csoport: Olyan fajok, amelyek referenciális, vagy azt megközelítő ökológiai állapotú élőhelyeken nem vagy csak ritkán fordulnak elő. Jellemzően zavart élőhelyek domináns fajai.

B csoport: Olyan fajok, amelyek kitüntetett indikációs tulajdonsággal nem rendelkeznek. Jellemzően mind zavart, mind referenciális állapotú élőhelyeken nagy mennyiségben megtalálhatóak (LUKÁCS B. A. et al. 2015).
3. Számítás feltételeinek való megfeleltetés. A követelmények a következők:
  - Ha a nem releváns fajok abundancia összegének aránya  $\geq 25\%$ , a számított index értéke nem tekinthető megbízhatónak.
  - Állóvizek esetén az indikátorfajok mennyiségeinek összege eléri az 55-öt, kivéve a szikes tavakat, ahol ez az érték minimum 15.
  - Az indikátor fajok számának aránya eléri a 75%-ot.
  - Ha a fajszám kevesebb, mint kettő a minősítés eredménye nem releváns. Az  $EQR=1$ .
  - Ha az alábbi fajok dominánsan jelennek meg a területen (a teljes mennyiségük legalább 80% a teljes minta mennyiséghez viszonyítva) az RI értékét 50-el csökkenteni kell.
    - *Amorpha fruticosa*,
    - *Elodea canadensis/nuttallii*,
    - *Myriophyllum spicatum*,
    - *Najas marina*,
    - *Potamogeton pectinatus*,
    - *Ceratophyllum demersum* és *Ceratophyllum submersum*.
  - Ha e feltételek miatt az RI értéke  $< -100$ , akkor  $RI = -100$  (LUKÁCS B. A. et al. 2015).
4. Az RI számítása:

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$

ahol:

- RI = Referencia Index;
- $Q_{Ai}$  = Az „A” csoportba tartozó fajok „mennyisége”;
- $Q_{Ci}$  = A „C” csoportba tartozó fajok „mennyisége”;
- $Q_{gi}$  = Mind a három csoport fajainak „mennyisége”;
- $n_A$  = Az „A” csoport fajainak száma;
- $n_C$  = A „C” csoport fajainak száma;
- $n_g$  = (A+B+C) teljes fajszám (LUKÁCS B. A. et al. 2015).

5. A végleges minősítés ( $EQR_{MF}$ ).

Az RI értékét az alábbi képlet segítségével alakítjuk a VKI által megkövetelt 0 és 1 közé eső értéké:

$$EQR_{MF} = \{(RI+100) * 0,5\}/100 \text{ (LUKÁCS B. A. et al. 2015).}$$

A minősítési határértékeket lásd a *Függelék 4. 3. 6. 2. 1. táblázatában*.

### 5. 3. A vízi makrogerinctelenek vizsgálata

A makroszkopikus vízi gerinctelenek (makrozoobenton) jelenlétük, tömegességi adataik, állományaik eloszlása révén jól jelzik (indikálják) a vizek ökológiai állapotát, annak természetességét, illetve emberi beavatkozások hatására történő degradációs folyamatait. Határozásuk néhány csoport kivételével nem okoz nagy problémát, a fajok többségének környezeti igénye jól ismert, bioindikációs jelentőségük tehát széles körben érvényesül (BIRK, S. – HERING, D. 2006). A nemzetközi ökológiai interkalibrációs eljárás során, új stresszor és típus-specifikus, multimetrikus értékelési módszert (HMMI) dolgoztak ki folyó- és állóvizekre egyaránt (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Állóvizeink makrogerinctelen monitoringjának végrehajtását az EU VKI Article 8; Section 1.3 of Annex II; és Annex V előírásai szabályozzák. Ennek értelmében azokat a vizeinket kell vizsgálni, amelyek felszínének területe meghaladja az 50 ha mérethatárt (a Riha nyílt vízfelülete: 86,5 ha). Az állóvizek makrogerinctelen élőlény-együttesének vizsgálata jóval kevésbé kutatott Európa-szerte, mint a folyóké. Ennek egyik fő oka, hogy az állóvízi monitoring során korábban ilyen vizsgálatokat nem végeztek. A tavakra vonatkozó nemzetközi interkalibráció kezdetén fel is merült az alapkérdés: Lehet-e, érdemes-e makrogerinctelenek alapján az ökológiai állapotot minősíteni? További kérdést jelentett, hogy a tavak sekély, parti zónáját, és/vagy a mélyeségi zónát célszerű-e vizsgálni? A mélyeségi zóna vizsgálatával kapcsolatos ellenérvek a következők:

- szegényes a bentikus fauna;
- azok az élőlény-csoportok dominálnak, amelyek rendszertani azonosítása a leginkább problematikus (*Oligochaeta*, *Chironomidae*);
- a mintavétel a mélység következtében nehézkes.

Vajon a vízi makrogerincteleneket fel tudjuk-e használni tavaink ökológiai állapotának jellemzésére, mint a folyóvízi bentikus makrofaunát? A kérdésre még nincs egyértelmű válasz. Az azonban nyilvánvaló, hogy tavaink bentikus élővilága ugyanolyan diverz, mint a folyóvizeké, ezért elengedhetetlenül szükség van az állóvizek faunisztikai vizsgálatára, a széleskörű, országos léptékű adatgyűjtésre (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Az általunk használt makrogerinctelen mintavételi és értékelési módszer a nemzetközi ökológiai interkalibrációban elfogadott és interkalibrált módszer (VÁRBÍRÓ

G. et al. 2015), amely egyszerűen kivitelezhető, olcsó és emellett részletes adatokat szolgáltat hosszabb távon az állóvizeink ökológiai állapotának megítéléséhez, tehát alkalmas a VKI követelményeinek megfelelő monitoring és állapotértékelés kivitelezésére, valamint különböző elemzések és értékelések elvégzésére.

Természetvédelmi szempontból a Riha-tó vízi makrogerinctelen faunájának fajlista-összeállításához a saját méréseink fajlistáin kívül felhasználtam FENYVES L. (2003) anyagát és CSABAI Z. 2004. évi gyűjtését. A javított és összedolgozott fajlista alapján kialakítottam három előfordulási kategóriát (gyakori, nem gyakori és ritka), itt CSABAI Z. et al. (2000, 2002, 2003) Vízibogár kishatározóit (I.-II.-III.), FEHÉR Z. et al. (2004) *Mollusca* faunaindexét, KALMÁR A. F. et al. *Magyarország szitakötői* című honlapját használtam, valamint a vízminőséget jól mutató mMMCsP<sup>13</sup>-ét, mely a Nyugat-Európában használt BMWP<sup>14</sup>-hez hasonló. A BMWP hazai adaptálása főleg CSÁNYI B. (1997) és KRISKA GY. (2003) munkáin alapul.

### **5. 3. 1. A Riha-tó vízi makrogerinctelen faunájának felmérése**

A mintavételi helyeket a vizsgálat céljának megfelelően kellett kiválasztanunk úgy, hogy az a Riha-tóra és az adott partszakaszára reprezentatív legyen (5. 3. 1. 1. *ábra*). Területbejárás előtt térképes és műholdas tájékozódást végeztünk. A bejárt és reprezentatív mintázott szakaszt úgy választottuk ki, hogy ne essen különleges és jelentős hidromorfológiai módosulással érintett (pl. híd, partvédő kövezés, sarkantyú) mederszakaszra. Mintavételi pontjaink kijelölésénél figyelembe vettük a korábbi mérések helyszíneit is (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

---

<sup>13</sup> módosított Magyar Makrozoobenton Család Pontrendszer

<sup>14</sup> The Biological Monitoring Working Party



5. 3. 1. 1. ábra: Makrozoobenton mintavételi helyek (PÉCZ T. 2016)

A hazai vízterek ökológiai állapotának felmérését és osztályozását az EU Víz Keretirányelv (WFD 2000) Article 8; Section 1.3 of Annex II; és Annex V-ben megfogalmazott követelmények szerint kell teljesíteni. A jelenleg javasolt mintavételi módszertan a következő szabványok előírásait veszi figyelembe:

- MSZ EN 27828: 1998 a vízi makrogerinctelenek kézihálós mintavételéhez (ISO 7828: 1985);
- MSZ EN 28265: 1998 a makrogerinctelenek gyűjtésére alkalmas mintavevőkhöz (ISO 8265:1988);
- MSZ EN ISO 9391: 2000 a mélyvízi makrogerinctelenek mintavételezésére;
- ISO 9391:1993 útmutató a mintavevők használatához (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015);
- AQEM Consortium (2002): Manual for the application of the AQEM system;
- AQEM Consortium ASTERICS: AQEM/STAR Ecological river classification system, Version, 4.0.2 (2006);
- módosított Magyar Makrozoobenton Család Pontrendszer (*függelék 4. 4. 3. 1. táblázat*).

A mintavétel idejének kiválasztásánál arra kell törekedni, hogy a mintavétel az adott víztesten minden évben ugyanabban az időszakban történjen, ezáltal a különböző évekből származó adatok összehasonlíthatóak, és az évszakos változásokból adódó minősítési hibák kiküszöbölhetőek (VLEK, H. 2004).

Mivel vizsgálatunk elsősorban természetvédelmi célú, ezért a szezonális vizsgálatokkal tudjuk a legtöbb fajt begyűjteni. A szezonális jelleg alapján való időzítés típus-specifikusan eltérő lehet a különböző víztestek esetében.

Állóvizeinkben, kifejezetten a vízi rovarlárva-együttesek tanulmányozására a nyár eleji, vagy a nyár közepi időszak az optimális. A korábbi (tavaszi, március-április) időszak (ami kisvízfolyásainknál javasolt) általában nagy vízhozamokkal jellemezhető, de ez nem kedvez a makrogerinctelen mintavételeknek. A későbbi, május-június kedvezőbb lehet, mert ekkorra már számos rendszertani csoportnak stabil együttese alakul ki az előzőeknek megfelelő megfontolásból (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015). A Rihánál a 2007-es év áprilisában, illetve a 2011-es év júniusában és októberében végeztünk makrozoobenton vizsgálatot, a szezonális mintavételnek megfelelően. Mintavételi helyeink földrajzilag megegyeztek a vízkémiai mintavétel Kutas és Bivalystrand helyszíneivel.

A vizsgálatra kijelölt víztereket a VKI vízmélység alapján két fő csoportba sorolja:

Folyóknál:

- lábalható/gázolható mélységű vizek (átlagosan 1,5 m mélység);
- mély vizek (nem lábalható mélység).

Tavaknál:

- lábalható/gázolható mélységű szegélyzóna, a parti öv vizei;
- mély vizek (nem lábalható mélység, nyíltvízi régió)

A Riha alapvetően a lábalható vagy gázolható mélységű tavakhoz tartozik, de vannak olyan mederrészei is, amelyek az iszapvastagság miatt nem lábalhatóak (nyíltvízi régió).

A mintavételi jegyzőkönyv (*lásd OVGT2 (2015) 4-5. mellékletei*) kitöltése a Folyók: lábalható/gázolható mélységű vizek szempontjai szerint történik.

Mintavételi jegyzőkönyv tartalma:

- A mintavételi helyszínt egyértelműen meghatározzuk (víztest és lokalitás megnevezésével, koordináták rögzítése GPS segítségével).



- A mintavétel körülményeit feljegyezzük.
- Az előkerült taxonok nevét, becsült tömegességét is rögzítjük.
- A helyszínen informatív fénykép-felvételeket készíthetünk akár a mintavétel körülményeiről, akár a mintáról.

A mintavételhez szükséges eszközök:

- 1 mm névleges lyukbőségű nyeles mintavevő háló (standard FBA pond net) nyele dm-es beosztásokkal van ellátva, vagy külön mércével rendelkező bot a vízmélység becslésére;
- vízoszlop mintavevő (*függelék 4. 4. 5. 1. fénykép*) a plankton mintázására;
- mellcsizma vagy gumicsizma;
- terepi jegyzőkönyv;
- tálca, csipesz, megfelelő nagyobb gyűjtőedények, kis üvegcse (*függelék 4. 4. 5. 2. fénykép*);
- grafitceruza;
- matrica;
- tartósítószer (96%-os alkohol);
- vízhőmérő;
- Garmin Etrex Legend HCx típusú kézi GPS-készülék;
- Kodak Z650 típusú digitális fényképezőgép;
- Samsung Galaxy Ace 4. Android 4.4.4-es operációs rendszerű okostelefon.

Tavak esetében a sekély, lábalható parti övben a keverő-hálózó mintavételt lehet alkalmazni, a sekély áramló vízi mintavételhez hasonlóan. A tavak esetében szóba jöhető, vizsgálni kívánt élőhelyek a következők:

- emerz és szubmerz makrofitonos litorális élőhely;
- köves mederfenék (beleértve a mesterséges partvédelmi kőszórást);
- növényzetmentes part közeli mederfenék.

A monitoringban a rendelkezésre álló eszközök és a parti élőhelyek nagyobb diverzitása miatt a litorális élőhely mintázását javasolják (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Lábalható/gázolható mélységű vizekben a vízi makrogerinctelenek gyűjtése a víz medrének rugdosásán, felkavarásán, és összehálózásán alapuló keverő-hálózó

mintavétel, amelyet szabványosított nyeles háló (Standard Pond Net) segítségével kell végezni. A 25 cm x 25 cm-es fémkeretre szerelt háló névleges szembősege 1 mm. A mintavételt 10, ill. 20 hálókeretnek megfelelő (25 cm x 25 cm) kvadrátról végezzük aszerint, hogy az élőhely-típusok száma kevesebb vagy több mint 3. A javasolt mintavételi eszközzel és technikával mintázható vízmélység kb. 120-150 cm. Az élőhely-típusok arányát vizuálisan és az alábbi szempontok figyelembevételével térképezzük fel:

- legalább 2 vagy 3 mintavételi szakaszt választunk ki a partszegély közelében;
- a részmintákat nagy kiterjedésű aljzattípus esetében úgy osztjuk el, hogy mind a partszegélyi, mind a víztest középső szakaszán veszünk mintát, lehetőség szerint egy transzszekt mentén;
- a részmintákat az élőhely-típusok arányának megfelelően vesszük a reprezentatívnek választott mintavételi szakaszon;
- a speciális, ritkább élőhelyek mintázása (aljzattípus előfordulása a mintavételi szakaszon <5%) azt a célt is szolgálja, hogy a ritka és/vagy védett fajokat is megtalálhassuk, ilyenkor tüzetesebben szemügyre lehet venni az adott vízteret, fel lehet deríteni azokat a mederrészeket, ahol a ritka, kis egyedszámú taxonok (pl. *Unionidae*) előfordulhatnak;
- a lábbal felkavart aljzatról, a sodródó állatokat keverő mozdulatokkal, az áramlattal szemben állva a hálóba gyűjtjük;
- finom üledékből álló aljzat mintázása esetén a felső 2-5 cm-es réteget a hálóba „húzzuk”;
- agyagos aljzat mintázása esetén a felső felszínt mintázzuk óvatosan lábbal, vagy kézzel történő öblítéssel;
- megalitikus aljzaton amennyire lehetséges a „kick&sweep” technikát alkalmazzuk, a kövek felületéről alaposan lábbal felkavarva, a hálóval begyűjtve vagy kézzel leöblítve az állatokat;
- a mintázott felületre eső kövek felületéről, holt faanyagról, nagyobb gyökerekről az állatokat kézi egyeléssel, csipesz segítségével vagy vizes öblítéssel juttatjuk a hálóba;
- mélyebb vizekben, ill. emerz makrofita mintázása esetén az alatta levő aljzat lábbal történő felkavarásával, a mintázott felületnek megfelelő területről vesszük

- a mintát, úgy, hogy a mintázott terület feletti függőlegesen, a vízfelszínig kimetszett vízoszlopba eső növényzetet is kavarázó mozdulatokkal megmintázzuk;
- több típusú vízinövényzet mintázása esetén veszünk részmintát a partközeli lassúbb áramlású és a gyorsabb sodrású helyekről is (*függelék 4. 4. 5. 1. 1. fénykép*);
  - 3-5 rész minta után az összegyűjtött mintát 2 vagy 3 liter vízzel feltöltött, 10 literes vödörbe tesszük (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

A minta térfogat-csökkentésére azért van szükség, hogy optimalizáljuk a mintavétellel és a feldolgozással kapcsolatos erőfeszítést. A minta térfogatát dekantálással csökkentjük. Ennek során az élő szervezeteket tartalmazó mintát nagyméretű műanyag vödörbe vagy tálcára helyezzük, és erőteljes felkavarás után a lebegésbe került frakciót a szűrőhálóba öntjük. A szűrőháló a sekély mintázásra való, 1 mm lyukbőségű mintavevő háló. Ha elsősorban iszap-, illetve homokfrakció dominál, akkor a helyszíni szűrés során azt könnyen ki lehet mosni a mintából, a sekély zónában használatos, ugyancsak hálón történő intenzív átmosással, szitálással. A dekantálást többször ismétljük. A teljes mintát általában csak több részben tudjuk hatékonyan dekantálni.

Az állatok nagy részétől megszabadított maradék mintát vagy elrakjuk a későbbi teljes válogatásra – ekkor azt tartósítani kell – vagy pedig a helyszínen részletesen kiválogatjuk a még benne maradt szervezeteket. Egyéb részeket, fadarabokat, vízinövény-csomókat gondos visszamosással mentesítjük a rajtuk esetleg rögzült állatoktól. A lemosott alkotóelemeket eldobhatjuk. A törmelék térfogatának csökkentése jelentős mértékben megkönnyíti a minta későbbi válogatását, az állatok szortírozását. Ennek során természetesen fokozott figyelmet kell fordítani arra, hogy ne okozzunk veszteséget a gyűjtött anyagban, tehát állatot véletlenül se dobjunk ki a térfogat-csökkentés folyamata során. Mindemellett fokozottan ügyelni kell arra, hogy az átmosás kíméletes módon történjen, mert így nem sérülnek a szervezetek (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Almintázásra azért lehet szükség, hogy kvantitatívan kiértékelhető adatokat kapjunk.

A teljes mintát, vagy nagyon sok szervetlen és szerves törmelék esetén a minta egy részét, a válogatótálcába helyezzük és megállapítjuk, hogy melyek azok a genuszok vagy családok, melyekből a teljes mintában több száz egyed található. Ezután a

mintából kiválogatjuk azon taxonok egyedeit, melyeket a mennyiségük alapján nem almintázunk. A minta válogatás után fennmaradó részét összegyűjtjük, majd a mintát átengedjük a mintavevő hálón, ezáltal eltávolítva róla a felesleges vizet (a kis víztartalmú minta sokkal jobban kezelhető az almintázás során).

A minta anyagát ezután egyenletesen szétoszlatjuk a válogatótálcában (előnyös a fehér szín választása), majd egy rácsot helyezünk a tálca aljára, mely a tálcát egyenlő egységekre osztja. 75x60 cm-es külső átmérőjű fotótálca használata esetében javasoljuk olyan rács alkalmazását, mely 16 db 16x12 cm-es egységre osztja a tálca alját. Ezután, a 16 egységből véletlenszerűen kiválasztunk 4-et, melyekből kiválogatjuk az almintázásra kerülő nagy abundanciájú taxonok egyedeit.

Az almintázás során a taxonokat külön fiolákba gyűjtjük, melyek feliratozása során jelezzük, hogy almintázás történt, hiszen az egyedsűrűség számításánál figyelembe kell venni, hogy az almintázás során az eredeti mintaméret a negyedére csökkent. Az almintázást addig folytatjuk, amíg ezt az egyedszámot el nem érjük. Ha egy egyed két alminta-egység határán található, akkor ahhoz az egységhez tartozónak számítjuk, amelyikben az állat testének nagyobb része fordul elő.

Az eredeti AQEM módszer (HERING, D. et al. 2004) 700 egyedet ír elő, költség- és időhatékonyság miatt javasolják a német módszer módosításának követését a magyar monitorozási gyakorlatban, amely a mintából 350 egyedet használ. Az almintázás során figyelni kell arra, hogy a tálcán lévő teljes minta ki ne száradjon (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Tárolás és/vagy tartósítás esetén a begyűjtött mintát jól záródó dobozokba/üvegekbe tesszük, és a helyszínen tartósítjuk. A mintavételi hely adatait (víztest neve, település, dátum, gyűjtő neve) rögzítjük a mintatároló edényeken. Tartósítás előtt a mintából még eltávolítható vizet kiszűrjük. Az edényeket a mintával addig töltjük, hogy maradjon elegendő hely kellő mennyiségű tartósítószernek. Erre a célra használhatunk 70%-os alkoholt (rugalmasabb minta) vagy formaldehid 4%-os végtöménységű (színt, mintázatot jobban tart) oldatát. Abban az esetben, ha a válogatás későbbi időpontban történik, javasolják a 96%-os alkohol használatát a válogatásig. A tartósítószer párolgása csökkenthető, ha a minta a laboratóriumba szállítás után azonnal hűtőbe kerül és a válogatásig 2-5 °C hőmérsékleten tároljuk (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Az ECOSURV projekt (2005) során vizsgálták a terepi mintaválogatás hatékonyságát: a különböző víztest-típusokból származó 10 minta esetében a mintát újraválogatták laboratóriumi körülmények között. A vizsgálat eredménye szerint az

országos léptékben végzett mintavétel során terepi körülmények között élő állapotban végrehajtott mintaválogatás esetében átlagosan az állatok 3,9%-a marad a mintában. Ebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a terepi mintaválogatás 3,9%-os hibával működik. Feltételezve, hogy a laboratóriumi mintaválogatás tökéletes, és az eredetileg laboratóriumban válogatott minta újraválogatása során egyetlen egyed sem találnánk a mintában. A 3,9% a biológiai adatelemzések során általában szignifikánsnak tekintett 5%-os hibahatáron belül van, ez alapján a két különböző mintaválogatás eredménye azonosnak tekinthető.

A fenti eredmény alapján mindkét mintaválogatási módszer alkalmazható, attól függően, hogy a körülmények melyik módszer alkalmazását, előnyeinek hatékonyabb kihasználását teszik lehetővé. A teljes minta helyszíni válogatásának számos előnye van (élő minta, védett faj), de ha nincs rá idő, akkor végezhetjük a laborban (költséghatékony és időjárástól független) is.

Kutatásunk során a Rihánál a teljes minta helyszíni válogatásának és határozásának módszerét alkalmaztuk (*függelék 4. 4. 6. 1. fénykép*), elsősorban a fajok védelme és életben tartása miatt, ráadásul az időjárási körülmények is lehetővé tették ezt. Laboratóriumi határozást csak kiegészítő és kontroll jelleggel alkalmaztunk.

A válogatás folyamán a szerves és szervetlen törmelék közül tálcán finom csipesz segítségével kiszedjük az észlelt vízi gerinctelen állatokat. A mintaválogatás javasolt eszköze 75×60 cm-es fotótálca, mint válogató tálca, melyre a mederből származó minta kiöntésre kerül, ill. univerzális 100–150 mm közötti méretű fémcspeszek, melyekkel a tálcából a mintában található egyedek kiemelhetők, szükség esetén az üveg vagy műanyag mintatároló fiolákba helyezhetők. Válogatáskor sztereomikroszkóp vagy kézi nagyító használata ajánlott, mert vannak nehezen észrevehető, kisméretű állatok. Biztonság kedvéért átvizsgálhatjuk a tálca tartalmát akkor is, amikor már úgy látjuk, mindent kiválogattunk már.

Nem válogatunk ki és nem veszünk figyelembe az értékelésnél:

- üres kagyló és csigahéjakat, tegzes házakat (kivétel: ha az előforduló élő példányok meghatározását elősegítik, de a számolásnál nem vehetők figyelembe);
- töredezett állatokat (kivétel: ha a határozóbélyegek egyértelműen láthatóak);
- lárvabőröket (exuviumokat) (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Az eredményeket a mintavételi jegyzőkönyvben rögzítjük. A mintafeldolgozás után létrejött alapadatok sokoldalú kiértékelésének alapja a fajszintű határozás. Ez teszi lehetővé az indikátor-indikátum-indikandum kapcsolat teljes körű leírását, az összefüggések feltárását, a víztest ökológiai állapotának részletes jellemzését. A részletes fajszintű információ egyben feltétele a minősítésre használt indexek alkalmazhatóságának, és ezzel a nemzetközi egyezményekben foglalt közös vizsgálatok más európai országok eredményeivel való összehasonlíthatóságának is (CSÁNYI B. et al. 2012). A költségek és az erőfeszítés optimalizálása (minimalizálása) céljából a következő élőlény-csoportok faj szintig történő határozását javasolják:

- *Gastropoda* (csigák),
- *Bivalvia* (kagylók),
- *Hirudinea* (piócák),
- *Malacostraca* (magasabbrendű rákok),
- *Ephemeroptera* (kérészek),
- *Odonata* (szitakötők),
- *Heteroptera* (vízi- és vízfelszíni-poloskák),
- *Megaloptera* (recésszárnyúak),
- *Plecoptera* (álkérészek),
- *Coleoptera* (vízibogarak),
- *Trichoptera* (tegzesek).

A kevés sertéjű gyűrűsférgesek (*Oligochaeta*) és a kétszárnyúak (*Diptera*) esetében a faj szintig való határozás specialisták bevonása nélkül aránytalanul nagy erőfeszítést igényel, ezért a makrogerinctelen monitoring során taxonómiai azonosításuk magasabb (család) szinten is elfogadható. *Diptera* bábokat csak az egyértelműen azonosítható *Blephariceridae* és *Simuliidae* csoportban vegyük figyelembe az elemzés során. Az eredményeket megadhatjuk bizonyos esetekben magasabb rendszertani kategóriákban is. Erre a célra egy ún. operatív taxonlistát hoztak létre (<http://www.fliessgewaesserbewertung.de>).

Tömeges előfordulású taxonoknál, amelyeknél várható, hogy a taxonösszetétel egy bizonyos egyedszám felett már nem változik (pl: *Gammaridae*, *Simulidae*) elegendő 50 egyed meghatározása. Ezt követően megbecsüljük az adott taxonhoz tartozó összegyedszámot, és az 50 egyedre eső taxon-összetételt az értékelésnél az adott taxoncsoport egészére vonatkoztatjuk. Fiatal, vagy töredezett példányoknál, ahol a

fajszintű határozóbélyegek nem ismerhetőek fel (pl.: *Hirundinea*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Odonata*) ezt az információt a genus szintű adat mellett tüntessük fel az adatlapon. Azoknál az egyedeknél, ahol bizonytalan a határozás, jelezzük ezt „cf” (bizonytalan faj vagy fajcsoport) jelzéssel vagy magasabb taxonómiai szinten adjuk meg az eredményeket, tartósítva különítsük el, és küldjük el olyan specialistának, aki azzal a csoporttal foglalkozik (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

A mintavételi jegyzőkönyv és a többi adatlap segítségével az adatokat az országos OKIR (Országos Környezetvédelmi Információs Rendszer) adatbázisba töltjük fel. Az adatelemzések tanulságai alapján kiemelten fontos, hogy az országos adatbázisba ne kerüljenek:

- nem megfelelő mintavételi módszerrel vett adatok,
- nem megfelelő mintavételi időszakból származó adatok,
- nem a víztestre reprezentatív adatok (pl. áradás, extrém vízállás, stb.).

Az ilyen adatok csak az adott mintavételi hely és a víztestek értékelésének bizonytalanságát növelik (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

### **5. 3. 2. A vízi makrogerinctelen fauna értékelésének módszerei**

A hazai gyakorlatban alkalmazott jelenlegi minősítési rendszert (HMMI<sup>15</sup>) 2011-ben a nemzetközi ökológiai interkalibráció keretén belül, a Víz Keretirányelv (VKI) kompatibilitás követelményének megfelelően, az akkori Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségek által üzemeltetett VKI monitoring állomások adatai alapján dolgozták ki (5. 3. 2. 1. táblázat). Az interkalibrációs eljárás során, az egy ökorégióba tartozó országok ökológiai állapotértékelő módszereiket összehasonlítva, meghatározták a közös interkalibrációs típusokban a kiváló-jó, valamint a jó-mérsékelt ökológiai állapot határát. Ez lehetővé teszi a jövőben, hogy az egyes terhelések hatását jelző ökológiai állapot változása, ezekben a víztípusokban összehasonlítható eredményeket adjon az ugyanabba az ökorégióba tartozó tagországok közös víztípusaira. Az interkalibráció lezárult eredményeit az Európai Bizottság Határozatban teszi közzé, amely minden tagország számára kötelezően végrehajtandó joganyag (EC 2014).

---

<sup>15</sup> Hungarian Multimetric Macroinvertebrate Index (Magyar Multimetrikus Vízi Makrogerinctelen Index)

**5. 3. 2. 1. táblázat: A Magyar Multimetrikus Vízi Makrozoobenton Indexcsalád (HMMI) tagjai (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015)**

	<b>Index rövidítése</b>	<b>Indextípus neve</b>
1.	HMMI_m	Multimetrikus Makrozoobenton Index –hegyi vízfolyás típusokra
2.	HMMI_sc	Multimetrikus Makrozoobenton Index – dombvidéki kis és közepes vízfolyás típusokra
3.	HMMI_lc	Multimetrikus Makrozoobenton Index – dombvidéki nagy vízfolyás típusokra
4.	HMMI_sl	Multimetrikus Makrozoobenton Index – síkvidéki kis és közepes vízfolyás típusokra
5.	HMMI_ll	Multimetrikus Makrozoobenton Index – síkvidéki nagy és nagyon nagy vízfolyás típusokra
6.	HMMI_to	Multimetrikus Makrozoobenton Index – tavakra

A Multimetrikus Makrozoobenton (HMMI) indexcsalád kifejlesztésénél elsődleges szempont volt, hogy megfeleljen a VKI követelményeinek: multimetrikus indexeket tartalmazzon, amelyekben szerepelnek a közösségre jellemző abundancia, diverzitási, tolerancia és funkcionális viszonyokat leíró metrikák is, így megfelelően jelzik a víztér állapotát. Az indexek alapján egyértelműen öt kategória különíthető el (kiváló-jó-közepes-gyenge-rossz) a VKI előírásainak megfelelően. A kiváló-jó határ megállapítása az alternatív „benchmark site”-okhoz (elérhető legjobb állapotú mintavételi hely) tartozó metrikák variabilitásán alapul. A határértékek megállapítása biológiai elemek alapján határozták meg az egyes biológiailag validált víztér-típusokban. A határértékek normalizálva EQR értéként megadottak, és így alkalmazták az indexekben. A vízterek értékelése során típus-specifikus és természetközeli referencia állapotokhoz viszonyítunk. A Riha estében a Multimetrikus Makrozoobenton Index tavakra kifejlesztett változatát, típusát (Hungarian Multimetric Macroinvertebrate Index for Lakes=HMMI\_lakes/HMMI\_to) alkalmaztuk (lásd fent az 5. 3. 2. 1. táblázat 6. típusát) (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

Korábban makroszkopikus gerinctelenek estében nem volt minősítési rendszer a tavakra, és most is kizárólag a természetes tavak esetében van olyan index, ami kielégíti a VKI követelményeket (5. 3. 2. 2. táblázat). A VKI követelményeinek megfelelően referencia állapothoz kell viszonyítani az egyes vízterek állapotát, illetve referencia helyek hiányában megengedhető egy benchmark site alkalmazása, mint az elérhető legjobb állapotú site. A VKI normatív definíciója szerint a biológiai elemek leírására figyelembe kell venni azok közösségeinek az összetételi, abundancia és diverzitási viszonyait, valamint a zavarásra érzékenyen és kevésbé érzékenyen reagáló taxonok arányát, e jellemzők számban kifejezett értékét hívjuk metrikának. A multimetrikus indexek alkalmazásával megfelelően írhatók le különböző ökológiai



állapotok. Ezen multimetrikus indexeket ma már rutinszerűen alkalmazzák a vízgazdálkodási folyamatokban. Az index habitat-degradációra, szervesanyag-szennyezésre és a vízínövényzet változására mint stresszorokra érzékeny (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

A referenciaállapot hiánya miatt az interkalibrációs adatbázisból származó benchmark site-ok szolgálták viszonyítási alapként. A referencia kritériumok az alábbiak:

- szennyező pontforrások hiánya a vízgyűjtőn;
- a litorális zónában a makrofiton zonáció megléte;
- a partvonal természetes állapota, a mesterséges vagy módosított partvonalszakasz nem jelentős;
- nincs jelentős igénybevétel, használat (úszás, horgászat);
- nincs jelentős halászat;
- az egyesített stresszor értékek <1,5; azaz minimális halászati hasznosítás esetén:
  - az átlagos ÖP a vegetációs periódusban <115 µg l<sup>-1</sup>,
  - az átlagos ÖN a vegetációs periódusban <1550 µg l<sup>-1</sup>,
  - az átlagos KOI a vegetációs periódusban <32 mg l<sup>-1</sup> legyen (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

5. 3. 2. 2. táblázat: A természetes tavaknál alkalmazott HMMI számolása (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015)

HMMI_lakes	Kiváló	Jó	Közepes	Gyenge	Egyenlet
Családszám	24	18	10	6	$y = 0,0318x + 0,039$
Shannon-Wiener Diverzitás Index	3,12	2,92	2,29	1,18	$y = 0,2814x - 0,1698$
mz_bmwp_hu_i	82	55	34	12	$y = 0,0086x + 0,1052$
$HMMI\_lake = \frac{EQR_{family} + EQR_{diversity} + EQR_{BMWP}}{3}$					

A makroszkopikus közösség alapján referenciális állóvíznek tekinthető az a víztest, melyben stabilan előfordulnak az alábbi csoportok fajai:

- *Coleoptera*: *Dytiscus marginalis*, *Hydrophilus piceus*, *Noterus clavicornis*;
- *Gastropoda*: *Bithynia tentaculata*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*;
- *Odonata*: *Coenagrion puella*, *Lestes viridis*, *Libellula depressa*;
- Minimális terhelés mellett is nagyszámban megfigyelhetőek a *Heteroptera* fajok, mint *Corixa punctata*, *Hydrometra stagnorum*, *Ilyocoris cimicoides*, *Ranatra linearis*.

Jellemzői továbbá, hogy a fajdiverzitás értéke magas (Shannon-Wiener Diversity Index min. 3,12) és az érzékeny fajok jelenléte is kimutatható (BMWP min. 82) (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015). A Shannon-Wiener diverzitást PAST<sup>16</sup> programban (HAMMER, Ø. et al. 2001) számoltam.

---

<sup>16</sup> **P**aleontological **S**tatistics Software Package for Education and Data Analysis

#### 5. 4. A halak vizsgálata

A halak segítségével történő monitorozás fontosságát indokolják az alábbiak (FAUSCH K. D. et al. 1990, GUTI G. 2001):

1. A halak a vízi táplálékhálózat felsőbb szintjeit foglalják el, ezért jól integrálják a vizek ökológiai állapotában bekövetkező változásokat.
2. Életciklusuk, mozgási mintázatuk térbeli léptéke a leginkább megfelel, a VKI-ban minősítési egységként megjelölt víztest, vízfolyás-szakasz léptéknek.
3. Viszonylag hosszú életűek, ezért populációik mortalitása, korösszetétele hosszabb ideig jelzi a környezeti stressztényezőket; olyan időbeli léptéket felölelően, ami más élőlény-együttesek segítségével nem vizsgálható.
4. Alkalmask olyan emberi zavaró hatások indikálására, amelyre más élőlénycsoportok nem vagy kevésbé alkalmazhatók (pl. hosszirányú átjárhatóság).
5. Gyűjtésük és meghatározásuk viszonylag gyors és egyszerű.

A halak gazdasági és természetvédelmi szempontból kiemelten kezelt élőlénycsoport, melynek változásaira a társadalom is leginkább figyelmet fordít.

A makrozoobenton módszerrel szemben a tavak halakon alapuló állapotértékelése nehezebb. Ennek egyik nyomós oka, hogy Magyarország még nem rendelkezik az ökológiai állapot meghatározására kifejlesztett végleges minősítési rendszerrel az állóvizek esetében (HALASI-KOVÁCS B. et al. 2009). Ennek kialakítása jelenleg is folyamatban van. A másik, hogy a hazai tavaink nagy része halászati hasznosítás alatt áll. Ezeknél a halállomány összetétele elsősorban nem a víztest természetességét indikálja, hanem a halgazdálkodás eredménye. Tavak esetében emellett a legáltalánosabb és legfontosabb stresszor-tényező a szerves és szervetlen tápanyagterhelés, amelynek elsődleges bioindikátorai a termelő szervezetek (az algák és a makrofiton csoport). Ezért ott kell monitorozni a halfaunát, ahol a halakon alapuló értékelés eredményeit tényleges kezelési tervek megvalósítására alkalmazzák (pl. vízügyi kezelő szerv és természetvédelem) (ERŐS T. et al. 2015).

Ez utóbbi kategóriába tartozik a mi vizsgált víztestünk, a Riha is. A tavon a DDNPI rendelkezik halászati joggal. Kutatásunk egyik előremutató célja az, hogy természetvédelmi kezelési terv készülhessen majd erre a területre, mivel korábban ez is intenzív halastó volt.

Az állóvizek halállományainak felméréséhez VKI módszer hiányában az NBmR protokollt kell irányadónak tekinteni (SALLAI Z. et al. 2008). Kiegészítő vizsgálatokra lenne szükség azonban a jövőben, mennyire megfelelő a protokollban előírt mintavételi erőfeszítés a tavak halállományainak monitorozásához.

Tavainkat alapvetően két kategóriára oszthatjuk Lake1 (kis tavak, holtágak) és Lake2 (nagy tavak), mely utóbbi kategóriába Magyarországon csak a Balaton, a Velencei-tó és a Fertő-tó tartozik. A vonatkozó CEN<sup>17</sup> szabvány alapján a tavak halállományának felmérésében elsősorban a kopoltyúhálós mintavételezésre kell támaszkodni, amely a parti zónában végzett elektromos halászattal egészíthető ki. Megkülönböztetünk Lake1a – hálóval halászható és Lake1b – hálóval nem halászható altípust (ERŐS T. et al. 2015). A Riha a Lake1b kategóriába tartozik – a gazdag hínárvegetáció, a szentély jelleg és az aljazaton található vastag (akár 1,8 m) (PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press), lágy iszapréteg miatt – ezért nem alkalmazhattuk a kopoltyúhálós módszert.

#### ***5. 4. 1. A Riha-tó halfaunájának felmérése***

Reprezentatív mintavételi pontjaink konkrét kiválasztása előtt térképen, és a Google Earth műholdas felvételein előzetesen tájékozódunk, valamint csónakos terepi bejárást végeztünk. A végleges kijelölésben a mintahelyek korábbi halászati eredményeit is figyelembe vettük, hiszen az azonos pontról gyűjtött legfrissebb eredmények alapján tájékozódhatunk a tóban végbement esetleges változásokról, vagy saját mérésünk hatékonyságát ellenőrizhetjük.

A mintavételi eljárás során indokolt volt az Európai Standardizálási Bizottság elektromos halászatra és hálós halászatra vonatkozó szabványaiban (MSZ EN 14011: 2003, MSZ EN 14757: 2006 és 2015, valamint az MSZ EN 14962: 2006) található előírásainak követése, illetve a FAME<sup>18</sup> (FAME 2002 és 2005) és STAR<sup>19</sup> projektek által készített útmutatók figyelembe vétele. Hazánkban a fent említett útmutatók és a hazai szakértők tapasztalatai az ECOSURV<sup>20</sup> (ECOSURV 2005a és b) programban véglegesítődtek, lehetőséget biztosítva ezáltal az EU számos országában már

---

<sup>17</sup> Comité Européen de Normalisation (Európai Szabványügyi Bizottság)

<sup>18</sup>Development, Evaluation and Implementation of a Standardised Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers

<sup>19</sup>Standardisation of River Classifications: Framework method for calibrating different biological survey results against ecological quality classifications to be developed for the Water Framework Directive

<sup>20</sup>Ecological Survey of Surface Waters

rutinszerűen alkalmazott mintavételi módszertan hazai alkalmazására (ERŐS T. et al. 2015). Emellett a Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer (NBmR) protokollja szolgálat megfelelő alapot a VKI szerinti állapotmonitorozás gyakorlati megvalósításához (GUTI G. 2002, SALLAI Z. et al. 2008, HALASI-KOVÁCS B. et al. 2009).

Az ajánlott VKI módszeren kívül ökológiai értékelést is végeztem, amihez BALON, E. K. (1975) és HALASI-KOVÁCS B. – TÓTHMÉRÉSZ B. (2007) rendszerét használtam.

Felméréseinket 2013-ban és 2014-ben végeztük összesen kilenc alkalommal, melyben két éjszakai mintavétel is beletartozott. A mintázásokat mindkét évben szezonálisan (tavasz-nyár-ősz) végeztük. Bár elsősorban a nyár végétől (augusztus második fele) az ősz közepéig (október első fele) terjedő időszakban javasolt a minták gyűjtése (ERŐS T. et al. 2015) az ivadékok meghatározása és a halak elvermelése miatt, de határozási tapasztalataink és a Rihánál nyárra megjelenő makrofita állomány megjelenése okán, tavaszi mintázást is végeztünk. Viszont ekkor vigyáztunk arra, hogy a halászatot még az ívási időszak előtt végezzük az állomány védelme érdekében, illetve a szaporodási viselkedésből következő esetleges aggregált előfordulás minta-reprezentativitást befolyásoló hatásának kiküszöbölése miatt.

A halállomány felmérésének standardizálása érdekében törekedni kell az éves- és napszakos változások, továbbá az ingadozó vízjárás és a meteorológiai tényezők hatásainak kiküszöbölésére. Ezért a halászatok idejét úgy terveztük, hogy azok egy adott mintavételi területen azonos időszakba (évszak, napszak) essenek. A mintavételi időszakon belül, a felmérések időpontjának meghatározásakor célszerű figyelembe venni a meteorológiai jelentéseket is. Például a vízgyűjtőre hulló számottevő csapadék hatására rövid időn belül mérséklődik a víz átlátszósága, ami döntően befolyásolja az elektromos halászat hatékonyságát (a vízben sodródó elkábult halak kevésbé észlelhetők).

A felméréseket tanácsos az alacsony vízállású, kisvizes periódusokra időzíteni, amikor kisebb a vízben lebegtetett hordalék tartalma. Vihar (eső és szél) miatt kellett pótmintázást is végeznünk. Ennek praktikus okai a következők: ilyenkor a tavon csónakban tartózkodni balesetveszélyes, másrészt a halak térbeli eloszlása jelentősen megváltozhat, harmadrészt nehezebb meglátni a halakat, és végül akár fizikai korlátot is jelenthet a reprezentatív minta megvételében.

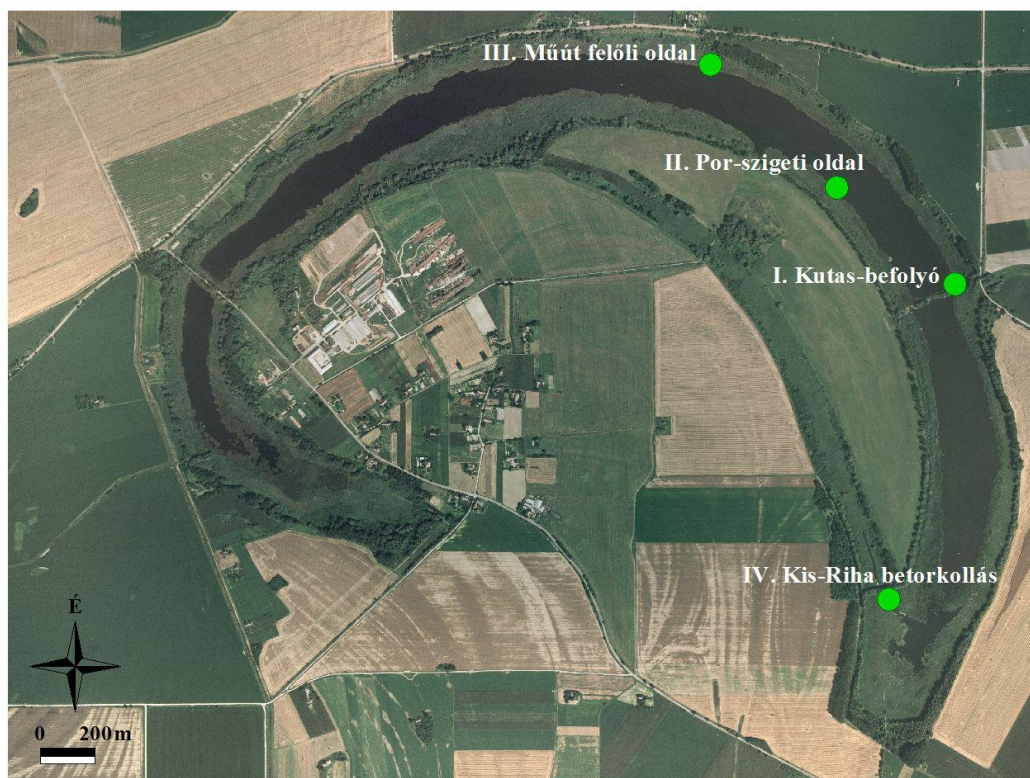
A CEN vonatkozó szabványa előírja továbbá, hogy az elektromos halászatot a monitorozási tevékenység keretében a nappali órákban kell végezni, és tiltja az esős időben történő elektromos halászatot is, biztonságtechnikai megfontolásokról kiindulva, annak ellenére, hogy a módszer éjszaka hatékonyabb (ERŐS T. et al. 2015).

Az állóvizek halállományának felmérése az eddigi gyakorlatot követve kis teljesítményű, pulzáló egyenáramot alkalmazó halászgéppel történik (max. 10 kW).

Lake1 (kis tavak, holtágak) kategóriájú állóvizek esetén, ahol nyíltvíz található ott javasolt a csónakból történő halászat, mintavételi területenként 3x100 m a litorális zónában. Ahol a víztér vegetációval történő borítottsága, illetve a lágy üledék vastagsága lehetővé teszi, gázolva kell halászni 3x50 m-es szakaszokat. A kijelölt mintavételi területek számát a tó mérete és élőhelyi heterogenitása határozza meg (ERŐS T. et al. 2015).

A mintavételi egységek 3x100 méter hosszúak voltak, a gázolva történő halászás nem volt kivitelezhető főleg a lágy iszap vastagsága és vegetációs időszakban a makrofita állomány miatt. Az egyes szakaszok kijelölésénél figyelembe vettük a víztest sajátosságait, a víz és iszap mélységét, valamint a jellemző part menti és hínárvegetációt, annak érdekében, hogy a mintavételi pontok a tóegységre a lehető legjellemzőbbek legyenek. A könnyebb kezelhetőség és értelmezhetőség érdekében ezeket a tó egyes részei és a jellemző növényzete alapján négy csoportba soroltuk (5. 4. 1. 1. ábra):

- I. Kutas befolyó (Riha III. tóegység);
- II. Por-szigeti oldal (Riha II. tóegység);
- III. Műút felőli oldal (Riha II. tóegység);
- IV. Kis-Riha betorkollás (Riha III. tóegység).



**5. 4. 1. 1. ábra: Halmintázási területek (PÉCZ T. 2016)**

A halakat evezős csónakból (*függelék 4. 5. 4. 1. fénykép*) kis teljesítményű, egyenáramú (350 V, 4-15 A, 40–120 W), akkumulátoros, Radet IUP-12 típusú impulzusos, lengyel gyártmányú halászgéppel (*függelék 4. 5. 4. 2. fénykép*) fogtuk, és engedték vissza. Ez a halászgép lehetővé teszi a halak sérülésmentes és kíméletes megfogását, határozását.

Az egyes szakaszokon rögzítettük a GPS-koordinátákat, az időjárás jellemzőit, a levegő és a víz hőmérsékletét. Feljegyeztük a jellemző növényzetet, a víz mélységét, a mintavétel időpontját, valamint a kifogott halak faj- és példányszámát, illetve fényképeket készítettünk.

A konkrét mintavételi pontokat az *5. 4. 1. 2. ábra* mutatja, a négy mintavételi terület részletes, kétéves jellemzését a *függelék 4. 5. 4. 1. táblázatában* láthatjuk.



**5. 4. 1. 2. ábra: Hal-mintavételi pontok (PÉCZ T. 2016)**

Az összes kifogott halat fajszinten azonosítottuk a külső morfológiai bélyegek alapján, még a mintavételi helyszínen. A felmérés során felvett, a terepen megállapított faj-egyedszám (abundancia) adatokat terepi jegyzőkönyvben rögzítettük.

A nevezéktani problémák kiküszöbölésére a FAME rendszerben kiforrott, egységes nomenklaturát használtuk (ERŐS T. et al. 2015). Ha a faj nem volt azonosítható teljesen egyértelműen (pl. hibrid, vagy halivadék esetében), a kérdéses egyedekből élő részmintát tettünk el későbbi pontosabb vagy szakértői vizsgálatokhoz.

A halak vizsgálatakor ajánlott a külső rendellenességek (pl. sérülés, fertőzés, parazita) feljegyzése is. A parazitált, beteg egyedek százalékos arányának növekedése rámutathat a vizsgálatba vont víztest ökológiai minőségének romló állapotára.

#### ***5. 4. 2. A halfauna értékelésének módszerei***

A fogási adatokat elsősorban védettségi és őshonossági kategóriák alapján elemeztük, valamint a fogott halfajokat besoroltuk BALON, E. K. (1975) és HALASI-KOVÁCS B. – TÓTHMÉRÉSZ B. (2007) rendszere szerint a neki megfelelő funkcionális guildek típusaiba.



A természetvédelmi értékeléshez meg kell határozni az egyes fajok természetvédelmi státuszát (LELEK, A. 1987, RAKONCZAY Z. 1989). Ennek kifejezéséhez egy olyan értékelő rendszert alkalmazunk, ami magába foglalja az IUCN (1990 és 2001) kategóriáit kisebb módosításokkal, illetve kiegészíti azokat a nem veszélyeztetett fajokra vonatkozó további kategóriákkal (GUTI G. 1995, GUTI G. et al. 2014). A halfauna valamennyi faja besorolható a definiált kategóriákba, amelyek természetvédelmi jelentőségét értékrendek minősítik. A halfauna természetességének 20 év alatti változását a GUTI-FÉLE abszolút és relatív természeti érték alapján vizsgáltuk, korábbi adatokat is bevonva az elemzésbe (PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press).

A GUTI G. et al. (2014) által kidolgozott abszolút természetvédelmi érték ( $T_A$ ) a természetvédelmi státuszuk alapján a faunaelemekhez rendelt értékrendeket összesíti. A relatív természetvédelmi érték ( $T_R$ ) az abszolút természetvédelmi érték és a kimutatott fajok számának hányadosával fejezhető ki, és fordítottan arányos az idegen faunaelemek, illetve az invazív jellegű fajok számával. Tehát az abszolút természeti érték ( $T_A$ ) elsősorban a veszélyeztetett halfajok mennyiségét jelzi, míg a relatív természeti érték ( $T_R$ ) azok arányát tükrözi.

Az abszolút érték képlete:  $T_A = 6 \cdot n_{EW} + 5 \cdot n_{CR} + 4 \cdot n_{EN} + 3 \cdot n_{VU} + 2 \cdot n_{NT} + n_{LC}$

A relatív érték képlete:

$$T_R = \frac{T_A}{n_{EW} + n_{CR} + n_{EN} + n_{VU} + n_{NT} + n_{LC} + n_{AL}}$$

A jelölések az IUCN vörös listájának kategóriáit jelentik a hazai halfajokra adaptálva:

- Ahol  $n_{EW}$  a „vadon kihalt” (EW) fajok száma,
- $n_{CR}$  a „súlyosan veszélyeztetett” (CR) fajok száma,
- $n_{EN}$  a „veszélyeztetett” (EN) fajok száma,
- $n_{VU}$  a „sebezhető” (VU) fajok száma,
- $n_{NT}$  a „mérsékelten fenyegetett” (NT) fajok száma,
- $n_{LC}$  a „nem fenyegetett” (LC) fajok száma.
- Az „idegenhonos” fajok (AL) értékrendje 0, ezért nem befolyásolják az abszolút természetvédelmi értéket (GUTI G. et al. 2014).

Az aktuális adatokat korábbi, a DDNPI és DEME T. (2003, 2010, 2012a) által végzett rihai felmérések adataihoz hasonlítottuk.

### **5. 5. A felhasznált számítógépes programok**

A dolgozat szövegének, táblázatainak szerkesztését MS Office 2013-as Word és Excel, az ábrákat, képeket és térképeket IrfanView 4.25, Google Earth és ArcView GIS 3.2 programokkal készítettem. A különböző számolásokat MS Office 2013-as Excel, PAST (HAMMER, Ø. et al. 2001) programokkal, a halak természetvédelmi indexeinek számítását pedig a TAR (ANTAL L. et al. 2015) szoftverrel végeztem.

## 6. Eredmények

### 6. 1. A fizikai-kémiai vizsgálatok eredményei

A VKI alapján az OVGT-ben alkalmazott paramétereket mértük a Riha-tónál. Az OVGT1 (2010) és az OVGT2 (2015) között kisebb változások történtek az előírt vízkémiai jellemzők körét tekintve. Az OVGT1-ben ajánlották állóvizekre az a-klorofill, valamint az oldott oxigén és az oxigén-telítettség mérését (CLEMENT A. et al. 2009), ugyanakkor az OVGT2-ben már ezeket nem, viszont új paraméterként ajánlják az összes szerves szénkoncentráció (TOC) mérését (CLEMENT A. – SZILÁGYI F. 2015). Mivel a vízkémiai kutatásunkat 2013-2014 években végeztük, ezért a Riha TOC értékeit nem mértük (4. 2. 4. 1. táblázat).

A VKI alapján ajánlott módszerek és vizsgált elemek szerint a Riha-tó kilenc pontján és a Vidovics-tanya ástott kútjában mértük havi gyakorisággal két éven keresztül a fiziko-kémiai minősítéshez szükséges paramétereket. A legtöbb osztályban (sótartalom – vezetőképesség; oxigén-háztartás –  $BOI_5$ ,  $KOI_{Cr}$ ; tápanyag-tartalom –  $NH_4-N$ ,  $NO_3-N$ ,  $NO_2-N$ ,  $ÖN$ ,  $PO_4-P$  és  $ÖP$ ) a Riha vízminősége elérte a jó minősítést (6. 1. 1. táblázat). Sőt a „régii” OVGT1 (2010) alapján az a-klorofill értékei szerint is jó minősítésű (függelék 5. 1. 2. táblázat). Ugyanakkor a savassági osztályban (pH-érték) volt a legrosszabb (mérsékelt, de a jó határához közeli) a tó értékelése. Ez alátámasztja az „új” OVGT2 (2015) Rihára adott értékelését is, hiszen így a teljes minősítése nem érte el a jó kategóriát a minimumelv alapján (VKI „egy rossz mind rossz” elv). De mivel a mért paraméterek többsége jó minősítésű, ezért javasoljuk a Riha összességében jó fiziko-kémiai minősítését.

Ez az eredmény felhívja a figyelmet arra, hogy minél több vizsgálati szempontunk van, annál finomabb lehet az értékelésünk. Azt is jelzi, hogy a tudományos igényű vizsgálatokhoz kellő körültekintéssel alkalmazhatók a pontos, precíz következetességgel felvett, de inkább gyakorlati szempontú hivatalos, hatósági adatok.

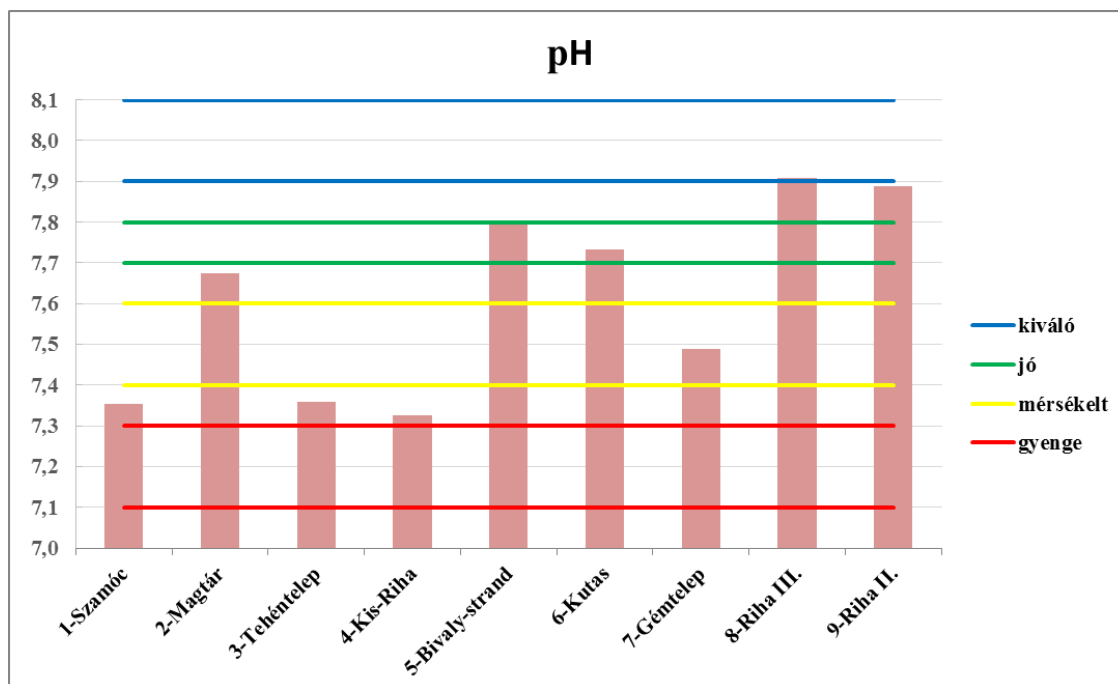
Ha mérési pontonként vizsgáljuk az eredményeket, akkor sokkal árnyaltabb képet kapunk, ami jól mutatja a pontszerű és a diffúz szennyező források hatását a mért paraméterek értékének változásában. Ezek felmérése nagyon fontos egy természetvédelmi kezelési terv kialakításánál.

A Vidovics-kút (10. számú mintavételi pont) mért értékeinek elemzése nem hozott koherens eredményeket, következtetéseket, ezért ennek kiértékelésétől eltekintek.

**6. 1. 1. táblázat: A Riha vízminősítése adataink alapján a VKI szerint (PÉCZ T. 2016)**

mintavételi pontok	pH	vez.kép. μS/cm	BOI <sub>5</sub> mg/l	KOI <sub>Cr</sub> mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>2</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	ÖN mg/l	PO <sub>4</sub> -P mg/l	ÖP mg/l
1-Szamóc	7,35	898	2,9	86,3	0,37	0,02	0,44	0,83	0,13	0,71
2-Magtár	7,67	817	2,7	82,8	0,09	0,03	0,27	0,39	0,04	0,57
3-Tehéntelep	7,36	988	2,9	84,8	0,34	0,04	0,30	0,68	0,07	0,26
4-Kis-Riha	7,33	1020	2,6	90,8	0,13	0,03	0,28	0,45	0,17	0,31
5-Bivaly-strand	7,80	825	3,4	86,4	0,12	0,03	0,29	0,44	0,03	0,30
6-Kutas	7,73	831	2,2	77,4	0,10	0,03	0,27	0,40	0,04	0,36
7-Gémtelep	7,49	911	4,1	87,3	0,11	0,03	0,31	0,45	0,07	0,27
8-Riha III.	7,91	812	1,3	80,7	0,10	0,03	0,29	0,42	0,03	0,42
9-Riha II.	7,89	814	0,8	98,4	0,21	0,03	0,30	0,53	0,03	0,36
egész tóra átlag	7,6	879	2,5	86	0,18	0,03	0,31	0,51	0,07	0,40
osztályozás	3	2	1	3	3	2	3	1	2	3
csoportosztály neve	savasság	sótartalom	oxigén-háztartás		növényi tápanyagok					
csoportosztály átlag	3	2	2,0		2,3					
minősítés VKI (VGT2)	nem érte el a jót (mérsékelt)	jó	jó		jó					

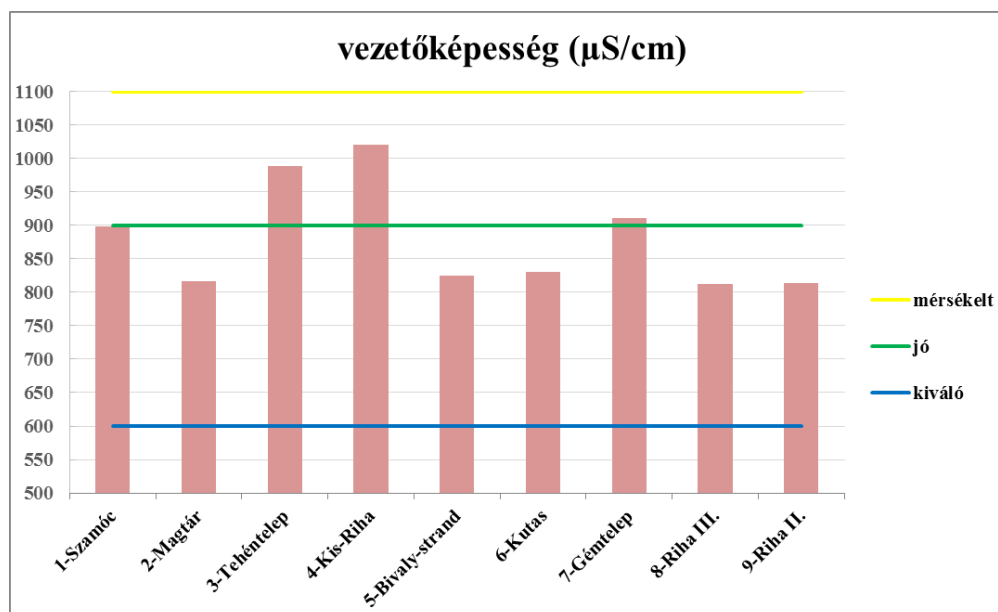
A savasság (pH) esetében a várt eredményeket kaptuk (6. 1. 1. ábra), azaz a legalacsonyabb átlag pH-értékeket a Kis-Riha (7,33), a Szamóc befolyó (7,35) és a Tehéntelep (7,36) mutat, ami egyértelműen jelzi a Rihát érő szennyező források hatását (legeltetés – szántóföldi művelés – állattartás). Ezek mindegyike a gyenge besorolást kapja a VKI szerint. Igaz, hogy a Gémtelep mintavételi pont savassága (7,49) szintén csak a mérsékelt kategóriába esik – mely a tömegesen együtt fészkelő madarak (kolónia) ürülékének vízbe kerülése miatt csökkent, és kapta ezt az osztályozást – de ez természetes szennyező. A Tehéntelepnél történő szennyezések hatása még a Magtár mintavételi pont (7,67) esetén is érezhető, hiszen a víz minősítése erre a paraméterre nem éri el a jó kategóriát. A Kutas befolyó értéke (7,73) kevésbé, de szintén jelzi a szántóföldi növénytermesztés lehetséges szennyezését. A többi mérési pont esetében a pH-értékek a jó minősítési sávba esnek.



6. 1. 1. ábra: A Riha vizének kétéves átlag pH-értékei mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

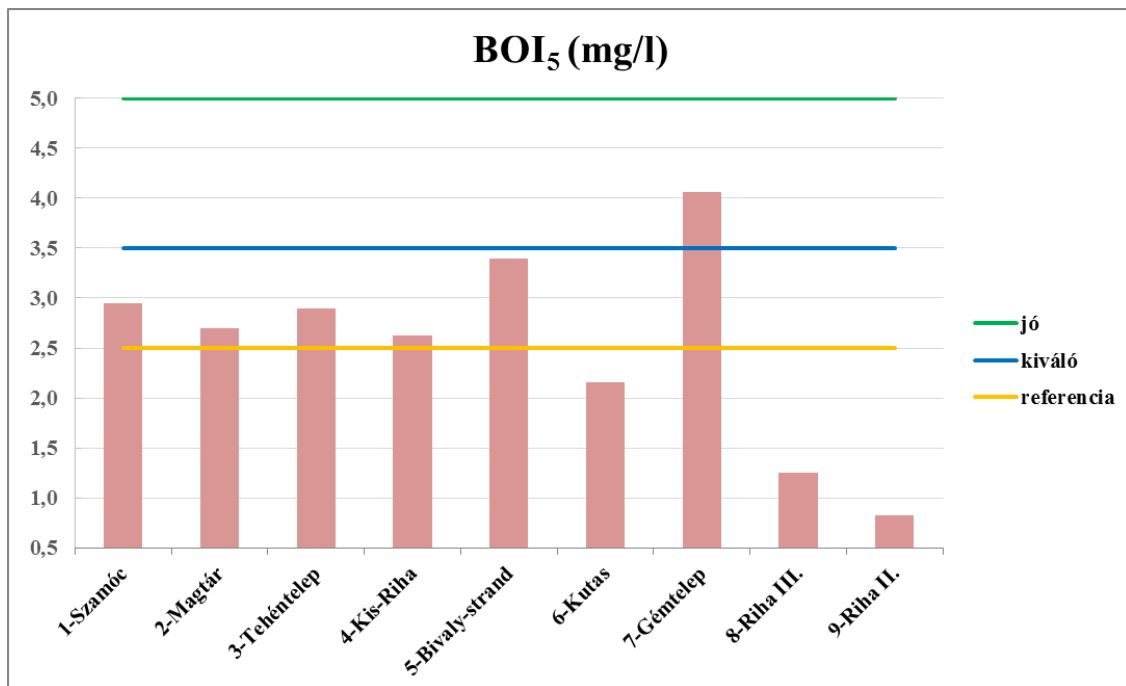
A sótartalom (vezetőképesség) esetében (6. 1. 2. ábra) főleg a Tehéntelep (988  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), a Kis-Riha (1020  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) és a Gémtelep (911  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) értékei a legrosszabbak, és ezzel a mérsékelt sávba kerültek. A Kis-Riha legmagasabb értékét a legeltetés szennyezése mellett, a párologás hatására az alacsony vízálláskor kialakuló betöményedés is okozza. A többi mérési pont sótartalma a jó kategóriába esik.

Itt szeretném megemlíteni azt is, hogy a szárazodás erősödése (lásd Bevezetés 1. 1.–1. 6. ábrák) valószínűleg a sótartalom növekedését is okozza majd hosszú távon.

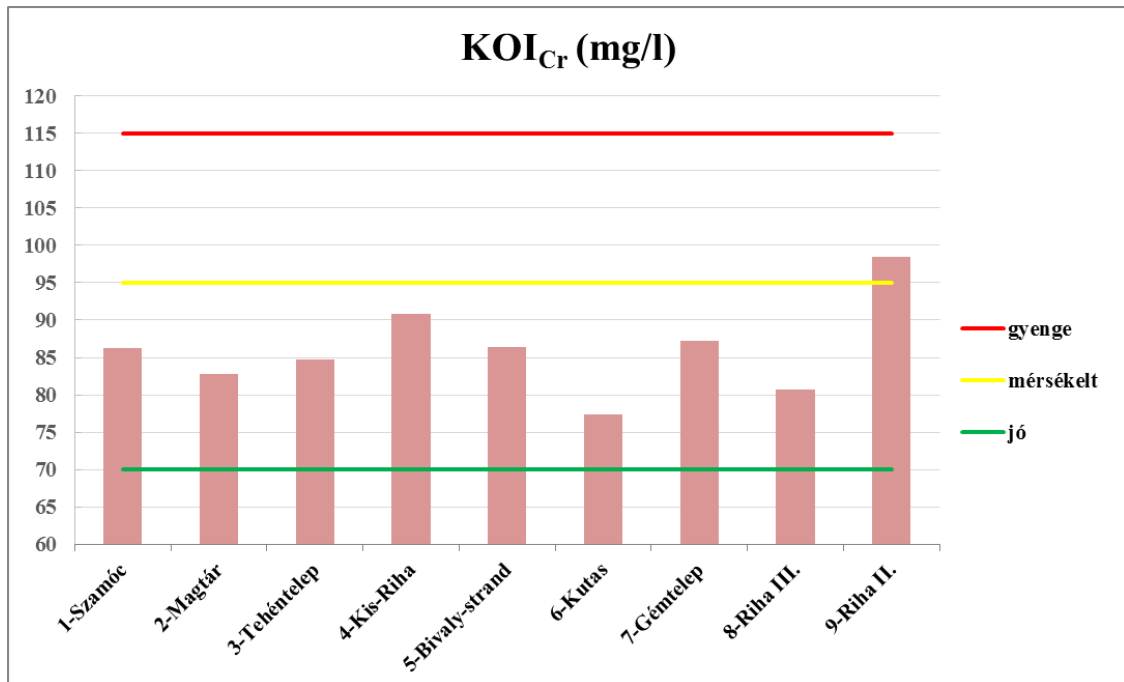


6. 1. 2. ábra: A Riha vizének kétéves átlag vezetőképességi értékei mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

A Riha vizének oxigén-háztartást jellemző paraméterei közül az ötnapos biokémiai oxigénigény (BOI<sub>5</sub>) értékei (6. 1. 3. ábra) a kiváló és a jó minősítést kaphatják. Tehát tavunk vízében az olyan szerves anyagok, amelyek mikroorganizmusokkal (főleg baktériumokkal) lebonthatók (biológiai úton), nincsenek jelen nagy mennyiségben. Ezt a tó vízi és vízparti élővilágának tápanyagokat-megkötő képessége magyarázza, és emiatt a BOI<sub>5</sub> értékei nem jelzik a szennyezéseket tavunk esetében. Ebben a paraméterben a legrosszabb értéket (4,1 mg/l) a Gémtelep mintavételi pontunk adta nyilvánvaló a költő madárkolóniák miatt. Ugyanakkor a kromátos kémiai oxigénigény (KOI<sub>Cr</sub>) értékei (6. 1. 4. ábra) a mérsékelt és egy esetben (Riha II.-nél 98,4 mg/l) a gyenge kategóriába esnek. Azaz a vízben lévő kémiai úton lebontható szerves anyagok mennyisége viszont egyértelműen utal a szennyező források hatására.

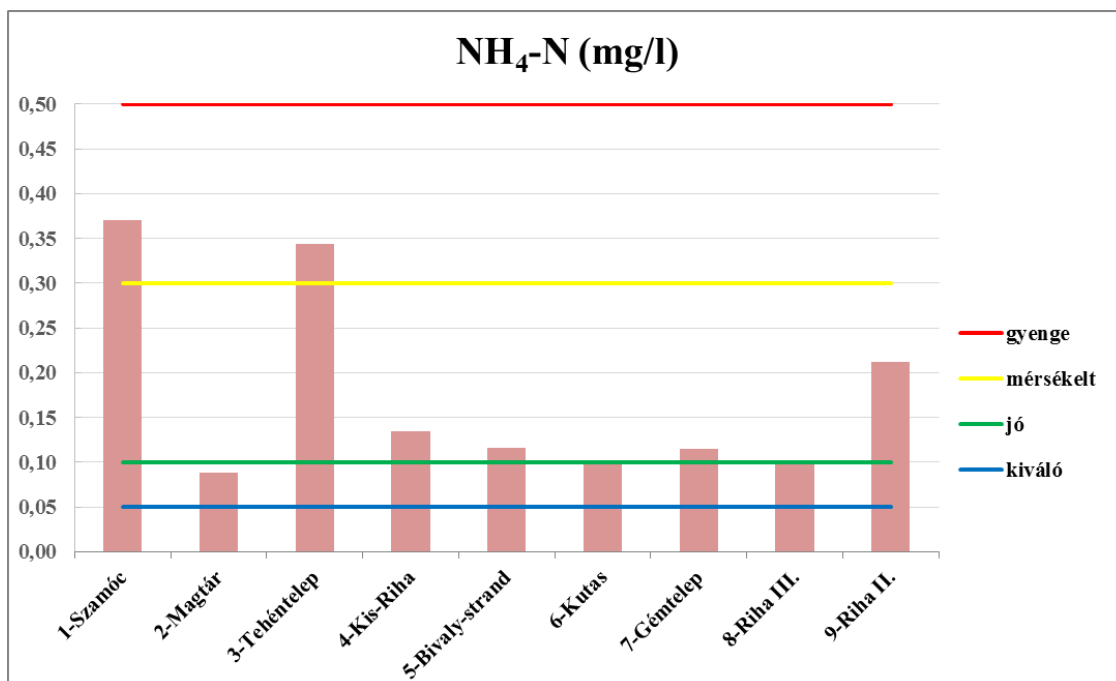


6. 1. 3. ábra: A Riha vizének kétéves átlag biokémiai oxigénigénye mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

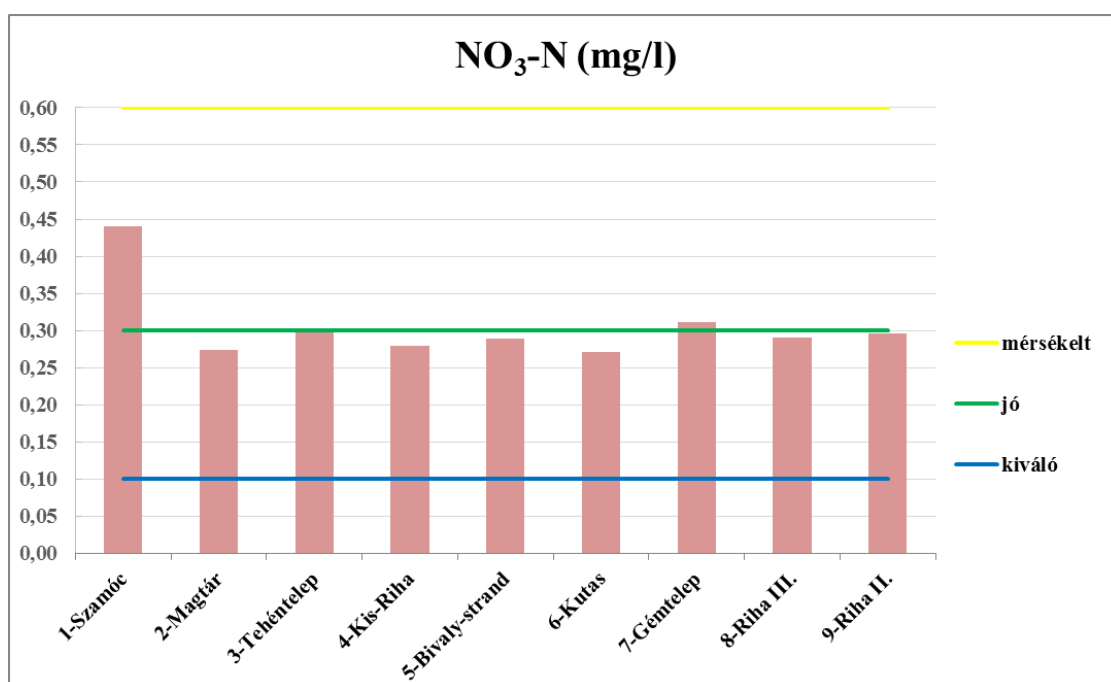


6. 1. 4. ábra: A Riha vízének kétéves átlag kémiai oxigénigénye mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

A növényi tápanyagok tekintetében a nitrogénformák közül elsősorban az ammónium- és a nitrát-koncentráció emelkedett értékei mutatnak szennyezettséget. Amíg az ammónium a nitrogéntartalmú szerves és szervesetlen szennyezők jelenlétét, addig a nitrát elsősorban a nitrogén-műtrágya bemosódását jelzik vizsgált területünknel. Az ammónium értékek (6. 1. 5. ábra) a Szamóc (0,37 mg/l) és a Tehéntelep (0,34 mg/l) esetén gyenge minőségűek a többi mérsékelt és jó. A nitrát értékei (6. 1. 6. ábra) a Szamóc (0,44 mg/l) mintavételi pontnál mérsékelt, a többi esetén a jó kategóriába sorolhatók. A nitrit értékek (6. 1. 7. ábra) nem mutatnak olyan jelentős ingadozást, mint a két korábbi nitrogénforma, de a Tehéntelep (0,04 mg/l) itt is a legszennyezettebb. Ezt alátámasztja az, hogy a nitrit csak másodlagos szennyező és instabil, mert hamar oxidálódik (FELFÖLDY L. 1981). Az összes mért nitrogén paraméter (6. 1. 8. ábra) természetesen szintén jelzi a megnövekedett nitrogénformák jelenlétét a Riha vízében, ennek ellenére a kiváló kategóriában található.

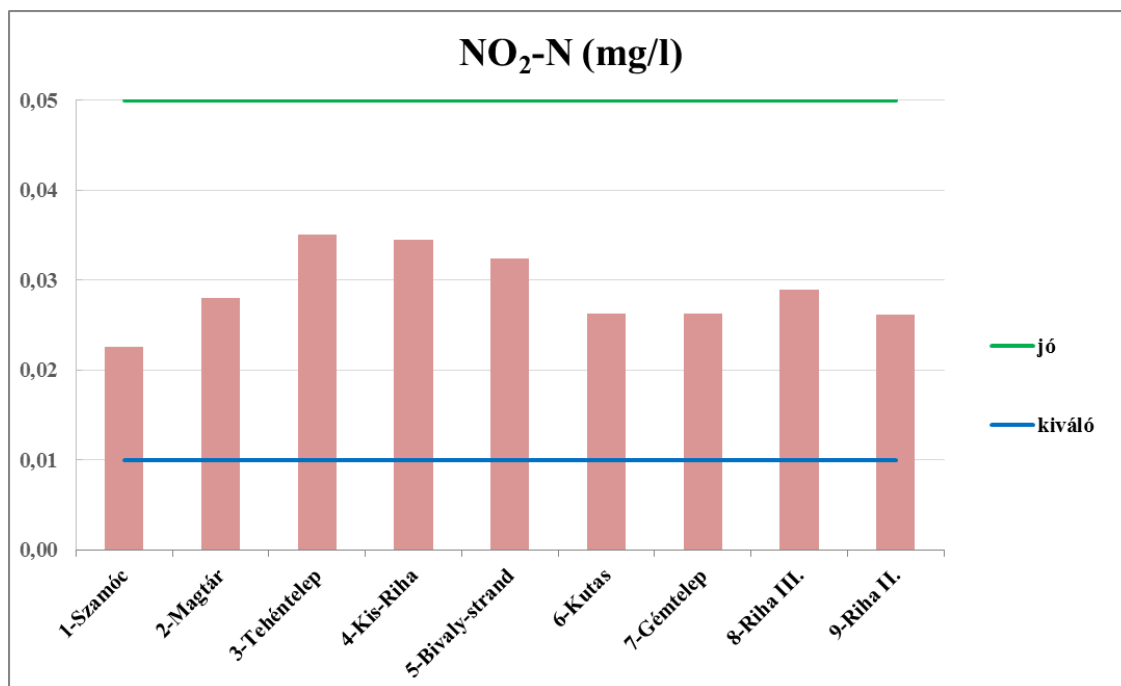


6. 1. 5. ábra: A Riha vizének kétéves átlag ammónium-koncentrációja mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

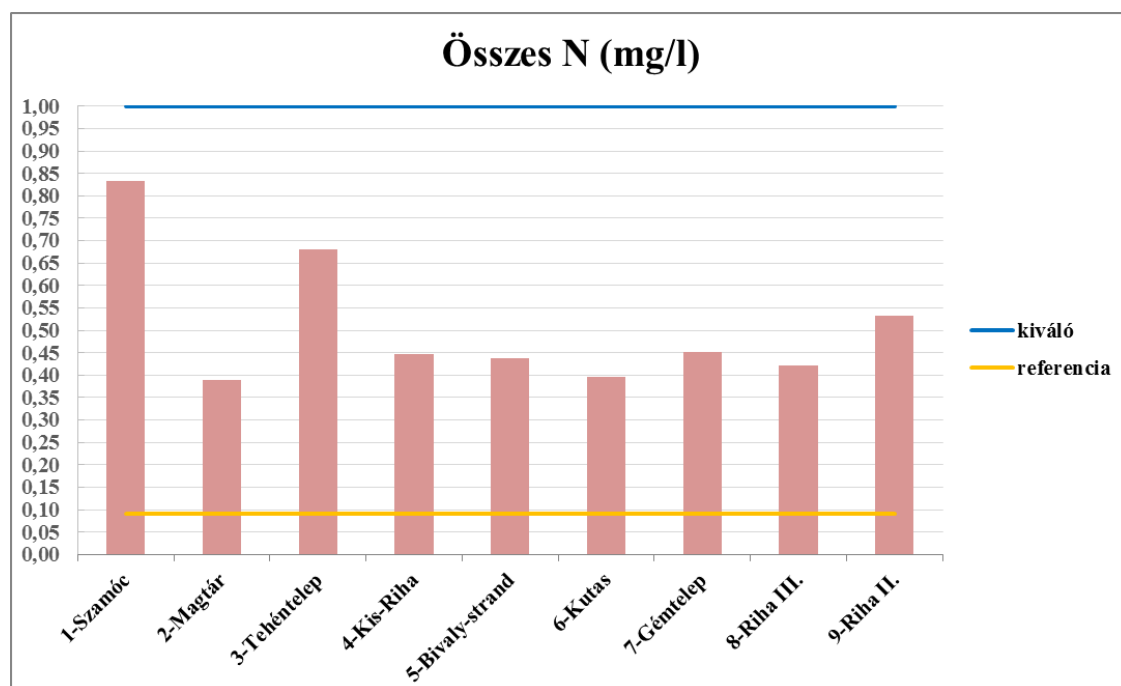


6. 1. 6. ábra: A Riha vizének kétéves átlag nitrát-koncentrációja mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)





6. 1. 7. ábra: A Riha vizének kétéves átlag nitrit-koncentrációja mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)



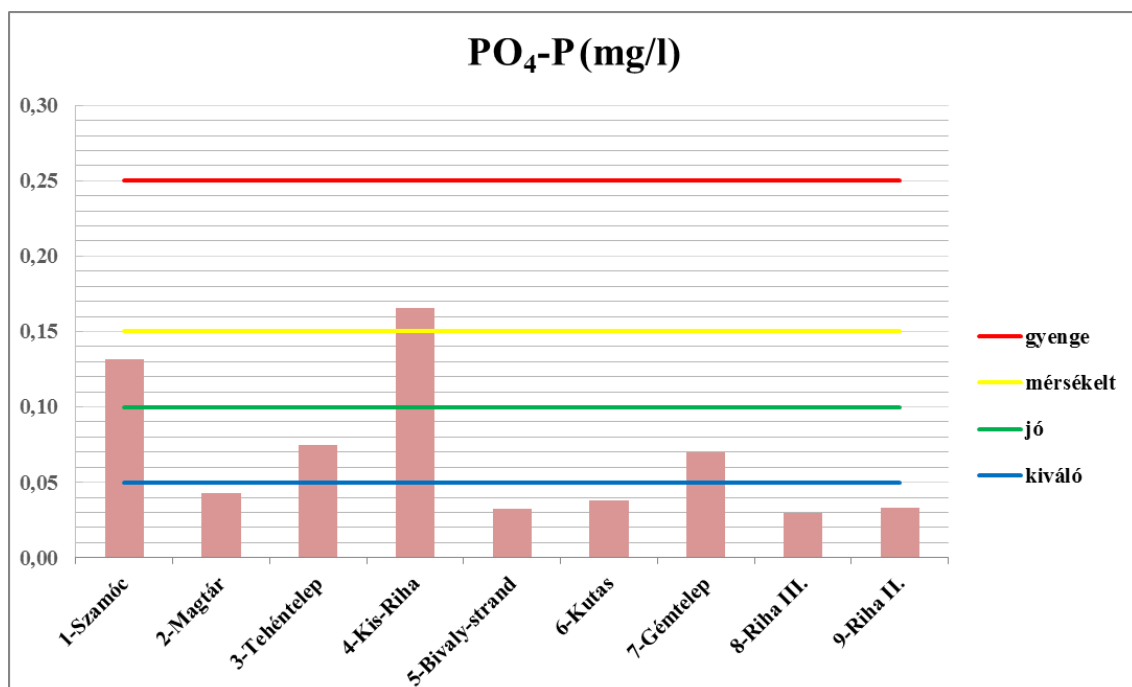
6. 1. 8. ábra: A Riha vizének kétéves átlag összes mért nitrogén-koncentrációja mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

A másik fő növényi tápanyagcsoport a foszforformák. Ezek megjelenése a vizekben elsősorban mezőgazdasági területekről bemosódó szennyezést mutat. Jól jelzi ezt a Szamóc-csatorna befolyásánál a(z) (orto)foszfát-koncentráció (0,13 mg/l) (6. 1. 9. ábra), mely mérsékelt minőségű víz. Ugyanakkor a Kis-Riha (0,17 mg/l) a legrosszabb

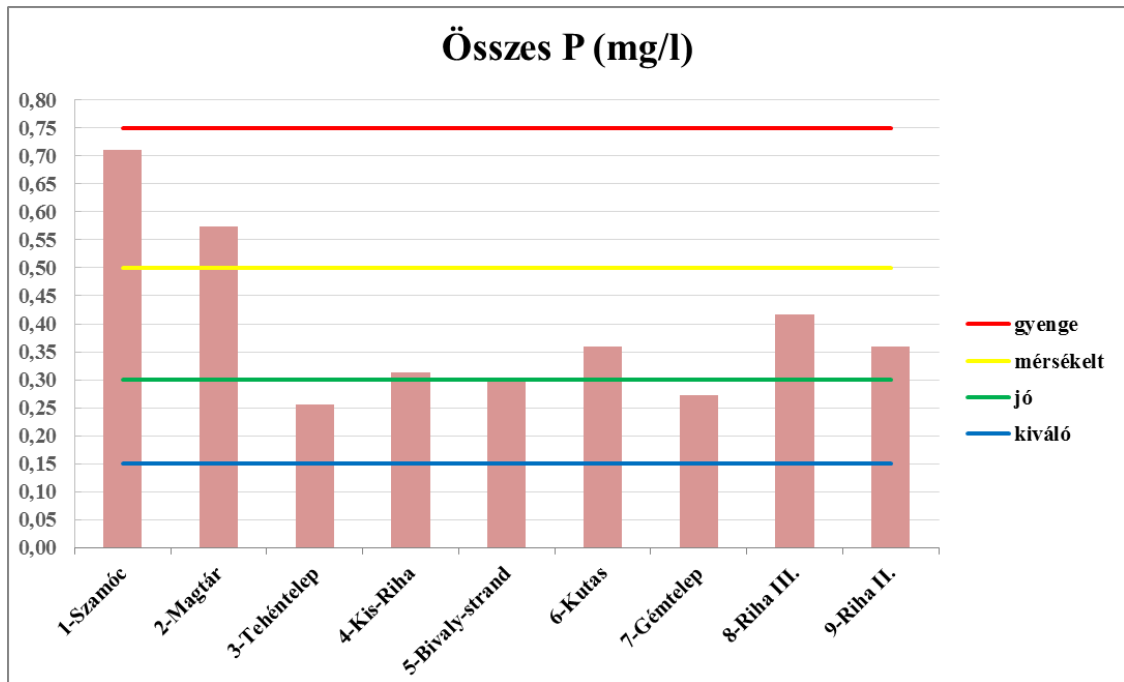
minőségű. Az összes foszfor tekintetében (6. 1. 10. ábra) a Szamóc (0,71 mg/l) és a Magtár (0,57 mg/l) mintavételi pontok kapják a legtöbb szennyezést.

Érdekes eredmény, hogy méréseink valószínűsítik a foszfor-műtrágya túlzott használatát a Riha körüli szántókon, mert szinte az összes mintavételi pontunk téli és kora tavaszi foszfát-koncentrációja erős kiugrást mutat mindkét évben. Ezt a műtrágya típust vetés előtt vagy a vetéssel együtt, azaz ősszel vagy tavasszal viszik ki a földekre, mert lassan hat (SÁRDI K. 2011). A legmagasabb értékeket 2014 februárjában mértük valamennyi mérőpontunknál. A Szamóc-csatorna befolyásánál – mely a Ny-i oldal mezőgazdasági területinek belvizeit vezeti a Rihába – volt a legmagasabb (0,78 mg/l) az ortofoszfát koncentrációja (6. 1. 11. ábra).

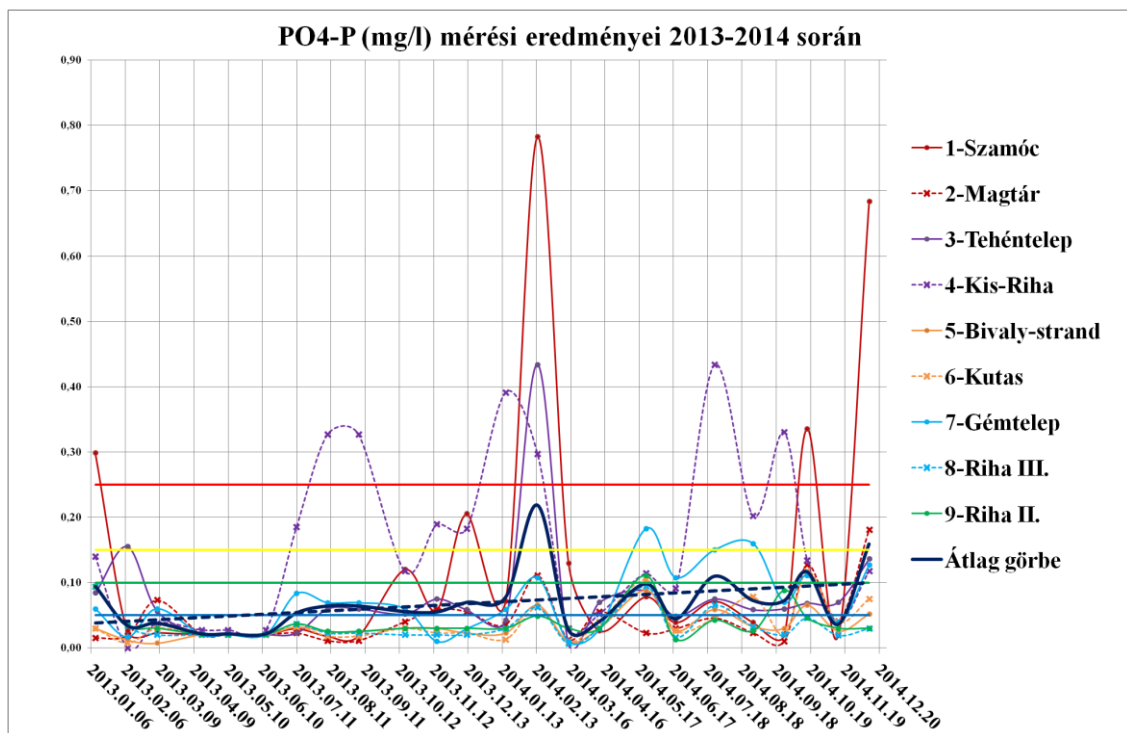
Szintén érdekes eredmény, hogy méréseink szerint a Riha-tó Ny-i része erősebb szennyezést kap összességében mint a K-i fele, ami leginkább a nyugati befolyó a Szamóc és a keleti befolyó a Kutas összehasonlításában szembevetendő. Ugyanis minden mért komponens esetén a nyugati belvív-elvezető paraméterei rosszabb értékeket mutatnak (5. 1. 1. táblázat) a keletiénél, tehát a Ny-i mezőgazdasági területekről több szennyezés érkezik a tóba mint a keleti agrárterületekről, pedig mindkét tóhoz közeli részen alapvetően szántó művelési ágban folytatnak tevékenységet. Ezt alátámasztják az OVGT1 térképei is (lásd a függelék 5. 1. 12. és 5. 1. 13. ábráit).



6. 1. 9. ábra: A Riha vizének kétéves átlag foszfát-koncentrációja mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)



6. 1. 10. ábra: A Riha vizének kétéves átlag összes foszfor-koncentrációja mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

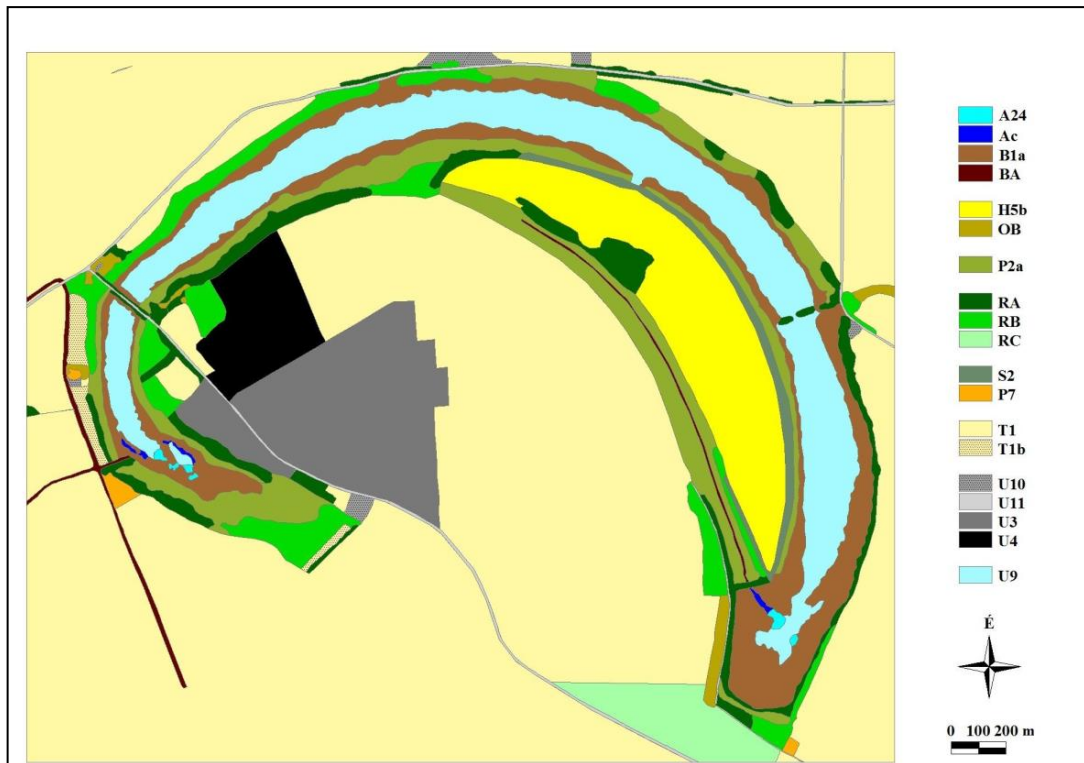


6. 1. 11. ábra: A Riha vizének havi foszfát-koncentráció értékei mintavételi pontonként (PÉCZ T. 2016)

## 6. 2. A növényzet felmérésének eredményei

Korábban a Riha-tó makrovegetációját még nem elemezték ilyen részletesen – mint ahogy mi azt megtettük kutatásunkban – és mivel a tó valamikori védetté nyilvánítása során elsősorban a vízimadarakat (gémtelepek), majd később a halakat (hal-génbank) említették kiemelt természeti értékeként, ezért a florisztikai felmérésre nem jutott elég figyelem. Munkánk egyik célja volt, hogy részletesen feltárjuk és elemezzük a Riha szárazföldi és vízi makrovegetációját, mert a természetvédelmi kezelési tervek kialakításánál ennek a csoportnak is fontos szerepe van.

A vegetáció felmérését a VKI által ajánlottnál jóval részletesebben végeztük el. A vizsgálatba a víztesten és a parti övön kívül bevontuk a szomszédos szárazföldi területeket is, hiszen ezek közvetlen hatással lehetnek a vízminőségre (*lásd a szántók és a legeltetés hatását az előző fejezetben*). Ezen kívül ÁNÉR alapú élőhely-térképet is készítettünk. Közvetlenül a Riha-tónál talált vízi (hínáros; nádas és mocsaras; állóvízi élőhelyek) és szárazföldi (zárt, száraz, félszáraz gyepek; egyéb fátlan élőhelyek; cserjések és szegélyek; egyéb erdők és fás élőhelyek; agrár élőhelyek; egyéb élőhelyek) élőhelyeket PÉCZ T. (2010a, 2010c) és PÉCZ T. – DOLGOSNÉ KOVÁCS A. (2011) sorolta be BÖLÖNI J. et al. (2007 és 2011) munkái alapján. Az általunk azonosított élőhelyeket az ÁNÉR (2011) szerint az *6. 2. 1. táblázatban*, területi elhelyezkedésüket pedig az *6. 2. 1. ábrán* (nagyobb méretben: a *függelék 5. 2. 1. ábráján* is láthatjuk).



6. 2. 1. ábra: A Riha élőhely-térképe (ÁNÉR 2011 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

6. 2. 1. táblázat: A Riha élőhelyei (BÖLÖNI J. et al. 2011 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

ÁNÉR (2011) kód	ÁNÉR élőhely neve	Natura 2000 kód	Natura 2000 élőhely neve
Ac	Álló- és lassan áramló vizek hínárnövényzete	3150	Eutróf sekély tavak és holtmedrek hínárja – Euhydrophyte vegetation of naturally eutrophic and mesotrophic still waters
A24	Lápi hínár	3160	Láptavak – Euhydrophyte vegetation of oligotrophic lakes and ponds
B1a	Nem tőzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások	-	-
BA	Fragmentális mocsári- és/vagy hínárnövényzet mozaikok álló- és	-	-

	folyóvizek partjánál		
H5b	Homoki sztyeprétek	6260	Pannon homoki gyepek – Closed sand steppes
OB	Jellegtelen üde gyepek	-	-
P2a	Üde és nedves cserjések	-	-
RA	Őshonos fajú facsoportok, fasorok, erdősávok	-	-
RB	Őshonos fafajú puhafás jellegtelen vagy pionír erdők	-	-
RC	Őshonos fafajú keményfás jellegtelen erdők	-	-
P7	Hagyományos fajtájú, extenzíven művelt gyümölcsösök	-	-
S2	Nemesnyárasok	-	-
T1 (T1b)	Egyéves, intenzív szántóföldi kultúrák (kapások)	-	-

Nem vegetációs élőhely kategóriák az ANÉR 2011 rendszerben:

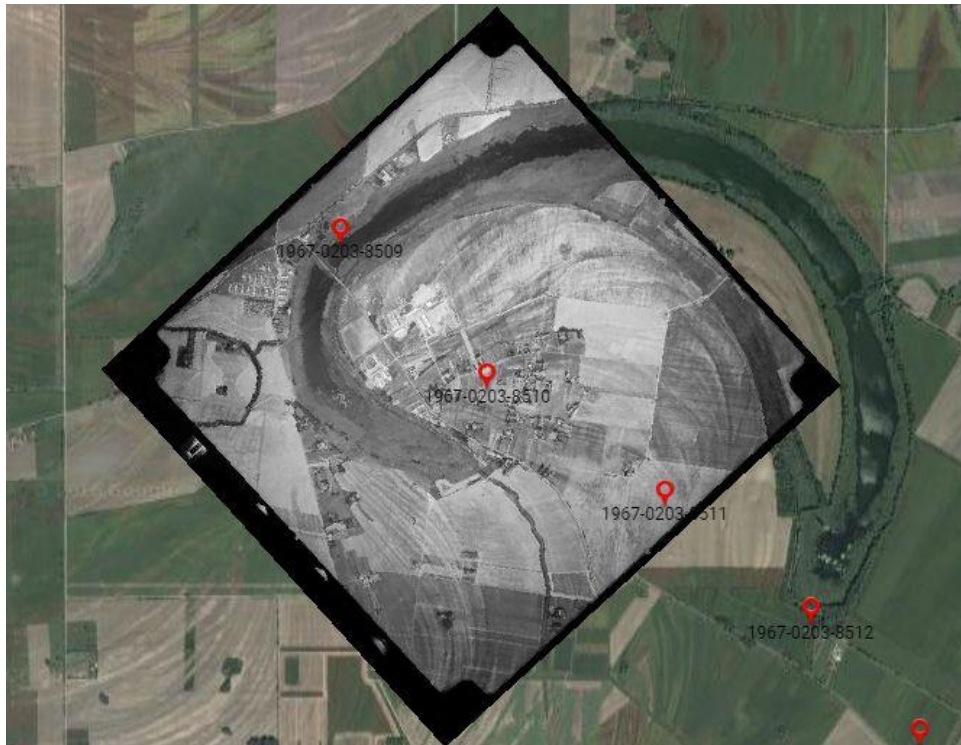
*Vizek:*

- U9 – Állóvizek.

*Egyéb élőhelyek:*

- U3 – Falvak, falu jellegű külvárosok,
- U4 – Telephelyek, roncsterületek és hulladéklerakók,
- U10 – Tanyák, családi gazdaságok
- U11 – Út- és vasúthálózat (BÖLÖNI J. et al. 2011).

Az élőhelyek a tó körül kisebb módosításokkal követik a klasszikus zonációt (lebegő hínár – rögzült hínár – nádas – bokorfüzes – puhafás ligeterdő – keményfás ligeterdő), tehát mondható, hogy a Riha parti zonációja viszonylag természetes és ez hasonlít ahhoz az állapothoz, amit az ERDŐSI F. – LEHMANN A. (1974) munkájában publikál. Összehasonlítva az 1967-es és a 2016-os légifotókat (6. 2. 2. ábra) (függelék 5. 2. 3.–5. 2. 5. ábrák) az egyes élőhelyek kiterjedése az utolsó 50 évben csökkent, de a zonáció szerkezete még ép.



6. 2. 2. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével I. (<http://www.fentrol.hu/hu/> alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

Az élőhelyeken megtalált fajok alapján (függelék 5. 2. 2. táblázat) BORHIDI szociális magatartás-típus (SzMT) rendszerével értékeltük a természetközeli és féltermészetes élőhelyek (ÁNÉR 2011 alapján) természetességét.

Természetvédelmi szempontból legfontosabbak a védett fajok (6. 2. 3. táblázat). A felmért területen nyolc védett növényfajt találtunk.

6. 2. 3. táblázat: A Riha védett növényei (PÉCZ T. 2016)

Tudományos név	Magyar név	Természetvédelmi érték
<i>Asplenium scolopendrium</i>	gímpáfrány	5000 Ft
<i>Equisetum hyemale</i> <sup>21</sup>	téli zsurló	5000 Ft
<i>Hippuris vulgaris</i>	közönséges vízilófark	10 000 Ft
<i>Hottonia palustris</i>	mocsári békaliliom	5000 Ft
<i>Nymphaea alba</i>	fehér tündérrózsa	5000 Ft
<i>Nymphoides peltata</i>	vízi tündérfátyol	5000 Ft
<i>Salvinia natans</i>	vízi rucaöröm	5000 Ft
<i>Trapa natans</i>	csemegesulyom	5000 Ft

<sup>21</sup> EGRSZEGI A. – KEVEY B. (ex verb.) alapján.

A gimnyelvű fodorka (*Asplenium scolopendrium*) vagy ismertebb nevén gimpáfrány (*függelék 5. 2. 5. fénykép*) a Riha-tónál florisztikai érdekesség, ugyanis elsősorban a középhegységeink mészkő szurdokerdeinek jellemző faja. Az Alföldön és alacsonyabb dombvidékeinken igazi kuriózumnak számít, itt néha kövezett falú öreg kutakban telepszik meg. Területünkön is a Vidovics-tanya udvarán ásott kútban találtuk meg, amely jó mikroklímát biztosít a fajnak (<http://molnar-v-attila.blogspot.hu/2014/03/magyarorszag-novenyritkasagai-gimpafrany.html>).

A közönséges vízilófark (*Hippuris vulgaris*) (*függelék 5. 2. 6. fénykép*) állóvizekben, mocsarakban, kisebb csatornáknál fordul elő az Alföld és a Dél-Dunántúl területén, az Alföldön ritkább faj (<http://bc.szie.hu/index.php?id=53913>).

A mocsári békaliliom (*Hottonia palustris*) (*függelék 5. 2. 7. fénykép*), a közönséges (*Utricularia vulgaris*) (*függelék 5. 2. 8. fénykép*) és a ritkább pongyola rence (*U. australis*) az Alföldön szórványos fajok, egyben lápjelző növények. A mocsári békaliliom mészben szegény, álló vagy lassan folyó vizek hínárnövényzetében él, ami a Rihán előforduló bizonyos részek enyhe lápi jellegét mutathatja (<http://www.terra.hu/haznov/htm/Hottonia.palustris.html>).

A fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*) (*függelék 5. 2. 9. fénykép*) jelenléte a tóban azt jelzi, hogy az amur eltűnőben van a Riha vizéből, ugyanis ez a betelepített halfaj előszeretettel fogyasztja a tündérrózsát (DEME T. ex verb.). Attraktív virága esztétikus megjelenést ad az egész növénynek. Szerencsére hazánk vizeiben gyakori faj, mely kedveli a tápanyagban dús álló és lassan folyó vizeket, de az Alföld vizes területein csak szórványosan jelenik meg (<http://www.terra.hu/haznov/html/Nymphaea.alba.html>).

A vízi tündérfátyolt (*Nymphoides peltata*) (*függelék 5. 2. 10. fénykép*) elsősorban a Riha és a Kis-Riha kapcsolódásánál találtuk meg tömegesen, ami lassan áramló vízre enged következtetni. Síkvidéki gyorsan felmelegedő, eutróf állóvizeinkben élő mocsári vízinövény, az Alföldön szórványos. Gyepszerű állományai 80-100 cm-es vízmélységben és mély iszapon érzik jól magukat (BOTTA P. 1987).

A vízi rucaöröm (*Salvinia natans*) (*függelék 5. 2. 11. fénykép*) egy vízipáfrány, mely nevéből arra lehet következtetni, hogy a récefélék szívesen fogyasztják. Megjelenve tömeges, az alföldi holtágokban gyakori faj, a lebegő hínár tagja (BOTTA P. 1987).

A csemegesulyom (*Trapa natans*) (*függelék 5. 2. 12. fénykép*), ahogy neve is utal rá, régen a szegények táplálékául szolgált, mivel termése ehető, lisztet is készítettek



belőle. Tavakban, holtágakban gyakori hínárnövény az Alföldön, mely a vízben oldott tápanyagokat veszi fel. Először gyökerezik, majd lebegő hínárrá alakul (BOTTA P. 1987).

Eredményeink szerint sikerült lápi és eutróf jellegű fajokat is kimutatni, ami arra hívja fel a figyelmet, hogy egy morotvatavon belül többféle élőhely alakulhat ki – ezért is fontos a vizsgálatokat több ponton elvégezni, valamint ezen vizes területeket megvédeni.

Természetességi szempontból nemcsak a védett fajok érdekesek. Minden fajnak van ökológiai indikációs szerepe – ez az ún. általános indikáció elve, mely szerint minden élőlény jó indikátor, hiszen saját környezetét egyedül önmaga indikálja jelenségszintű tulajdonságaival és azok változásaival (JUHÁSZ-NAGY P. 1986). A hajtásos növények egyes adott élőhelyeken betöltött szerepét jól jelzi a szociális magatartás-típusok (SzMT) rendszere. Gyakorlati szempontból természetes („jó”), honos zavarásjelző („rossz”) és idegenhonos („legrosszabb”) fajokat különítenek el a természetességet vizsgálva.

Természetes fajoknak számítanak:

- a természeti tényezőktől zavart termőhelyek növényei (természetes pionírok) (NP);
- a tág ökológiai stressztűrők (generalisták) (G);
- a természetes kompetítorok (C);
- és a szűk ökológiai stressztűrők (specialisták) (S).

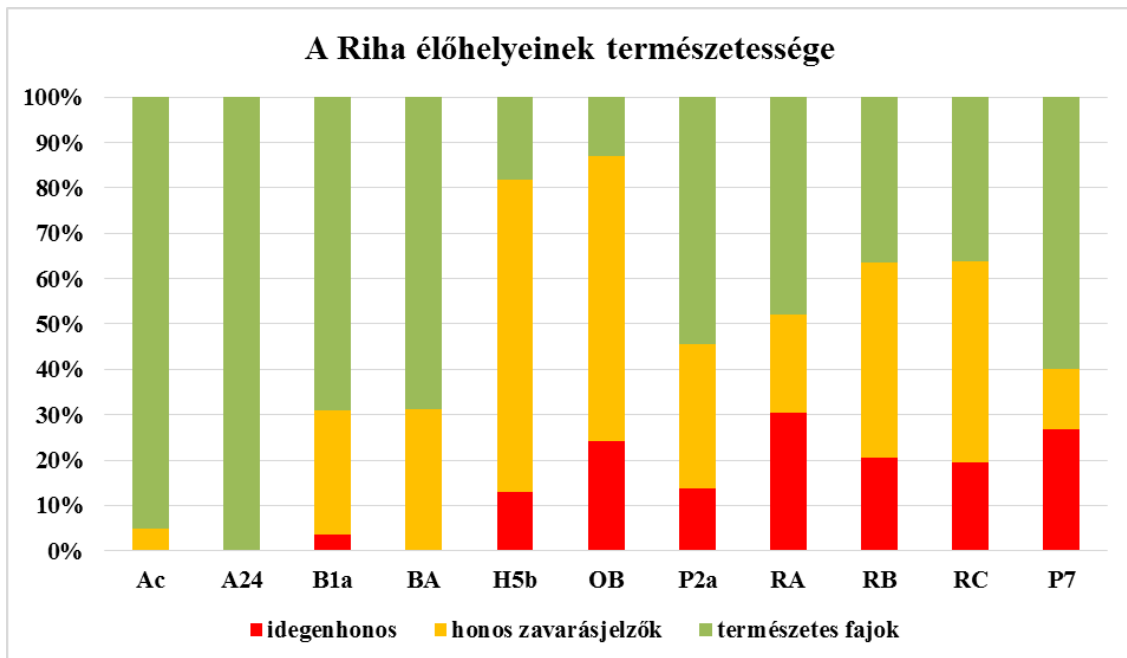
Honos zavarásjelzők:

- a honos flóra antropofil elemei (honos gyomfajok) (W);
- és a természetes termőhelyek zavarástűrő növényei (DT).

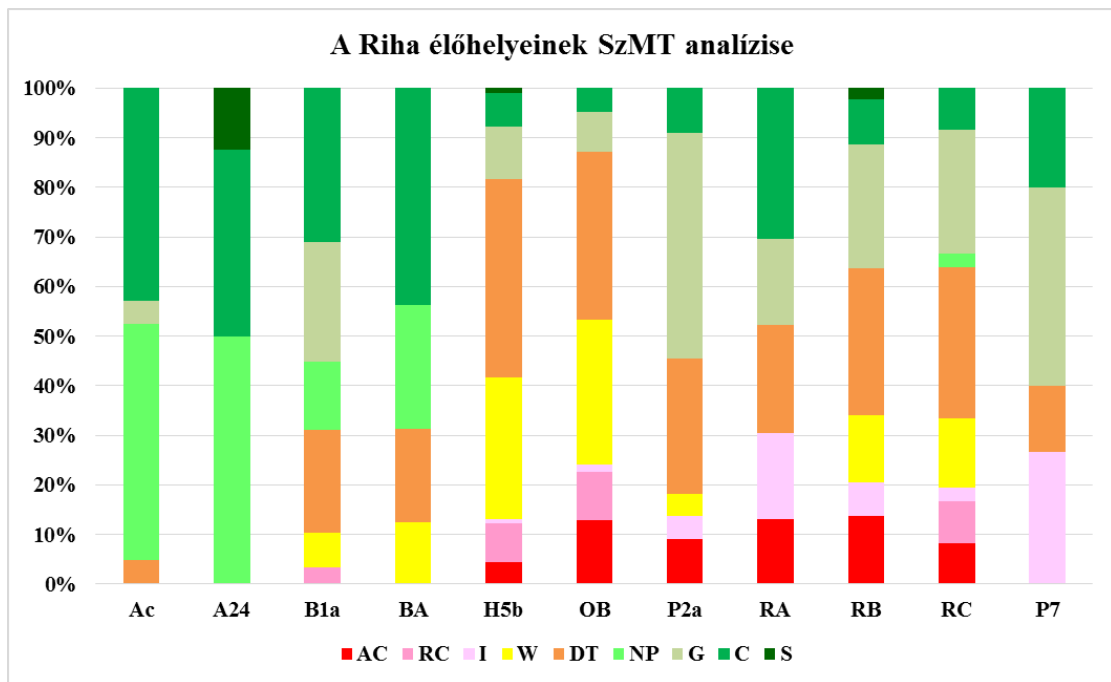
Idegenhonos fajoknak tekintik a szakemberek:

- a tájidegen, agresszív kompetítorokat (AC);
- a honos flóra ruderalis kompetítorait (RC);
- a behurcolt gyomokat (adventív elemek) (A);
- valamint a meghonosított és kivadult haszonnövényeket (I).

Vizsgálva az egyes élőhelyeket (6. 2. 6. és 6. 2. 7. ábra), a legjobb, legtermészetesebb élőhelyek a vizes területeken az A24 és az Ac (melyek Natura 2000 élőhelyek is), a szárazföldiek közül pedig a P2a, az RA és a P7.



6. 2. 6. ábra (BÖLÖNI J. et al. 2007 és 2011 valamint BORHIDI A. 1995 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)



6. 2. 7. ábra (BÖLÖNI J. et al. 2007 és 2011 valamint BORHIDI A. 1995 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

Egy élőhelynek alapvetően jó a struktúrája, ha sok kompetítor (C) faj képviselteti magát benne. Szintén előnyös és jó, ha sok a természetes pionír (NP) (ami lehet vízinövény, vagy száraz gyepi faj is), valamint jó és értékes a specialista (S) fajok megjelenése, de ezek általában csak kis számban és aránnyal jelennek meg egy kialakult élőhelyen. A negyedik tömeges és jó csoport a generalista (G) fajok.

Vizsgált területünkről példák az egyes SzMT kategóriákra:

Specialista fajok (S): a vizes élőhelyekre (a lápok kivételével) általánosan jellemző, hogy specialista fajokban viszonylag szegények, mert ezek az élőhelyek nagyon hasonlóak egymáshoz (uniformok), ezért a bennük található fajok inkább generalisták (széles elterjedésűek), hiszen a vizes területen élő fajok a vízzel általában jól terjednek. A Rihánál jellemző specialisták: vízben a mocsári békaliliom (*Hottonia palustris*), szárazulaton a szórványosan megjelenő mocsári zsurló (*Equisetum palustre*) és a ritka erdei csillaghúr (*Stellaria nemorum*). A nitrofil mocsári zsurló vízpartokon, nedves réteken, mocsarakban, lápokon él. Régen edények tisztításakor súrolószerként alkalmazták, ugyanakkor veszélyes legelőgyom, mivel a szarvasmarháknak bélgyulladást okoz. Az erdei csillaghúr fénykedvelő, elsősorban üde gyertyános és büккеgyes erdők, valamint égeresek, puhafás ligeterdők, vízparti magaskórósok virága (<http://novenyhatarozo.info/noveny/erdei-csillaghur.html>, KIRÁLY G. 2009).

Kompetítorok (C): vízben gyakori, állományalkotó fajok a keskeny- és a széleslevelű gyékény (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*) vagy az Alföldön szórványos úszó békaszólló (*Potamogeton natans*), szárazulaton az Alföldön igen ritka óriás zsurló (*Equisetum telmateia*) és a gyakori magyar kőris (*Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis*).

Generalisták (G): vízben a gyakori vízi hídőr (*Alisma plantago-aquatica*), szárazulaton az Alföldön ritka erdei sás (*Carex sylvatica*), a közönséges fekete nadálytő (*Symphytum officinale*), a szórványosan előforduló, jó ártéri cserje a kányabangita (*Viburnum opulus*) vagy az Alföldön szintén szórványos megjelenésű homoki pimpó (*Potentilla arenaria*).

Természetes pionírok (NP): ökológiai szempontból két csoport – aszerint, hogy a vízi vagy a szárazföldi szukcesszió kezdeti lépésének jellemző fajai. Vízben az Alföldön szórványos imbolygó békaszólló (*Potamogeton nodosus*), a gyakori apró és a szórványos keresztcs békalencse (*Lemna minor*, *L. trisulca*), valamint az Alföldön szórványos nagy tüskéshínár (*Najas marina*); szárazulaton a közönséges kakukk-homokhúr (*Arenaria serpyllifolia*) és a gyakori ujjaslevelű veronika (*Veronica triphyllos*).

Természetes zavarástűrők (DT) és gyomok (W): Rihánál sok fajt találtunk ezekből a csoportokból – elszaporodásuk a természetes élőhelyek kezdődő degradációját mutatja. Jellemző zavarástűrő itt a gyakori ebszólló csucsor (*Solanum dulcamara*) és a közönséges nitrofil faj, a nagy csalán (*Urtica dioica*), a gyomok közül a közönséges fehér mécsvirág (*Silene alba*), a bolygatást jelző, gyakori tarlóvirág (*Stachys annua*) vagy az Alföldön szórványos mocsári kányafű (*Rorippa palustris*), valamint a szántókról erős tápanyag-bemosódást jelző gyakori vérehulló fecskefű (*Chelidonium majus*).

Honos flóra ruderalis kompetitorai (RC): a közönséges pongyola pitypang vagy gyermekláncfű (*Taraxacum officinale* agg.), a közönséges meddő rozsnok (*Bromus sterilis*), a gyakori madár-porcsinkeserűfű (*Polygonum aviculare*), a közönséges tarackbúza (*Elymus repens*) és gyakori faj a közönséges csillagpázsit (*Cynodon dactylon*).

A természetes vegetációra a legnagyobb veszélyt az idegenhonos fajok jelentik, melyek száma hazánkban kevesebb mint 100 (MIHÁLY B. – BOTTA-DUKÁT Z. 2004), de a behurcolt élőlények természetvédelmi, gazdasági és egyéb károsítása világszerte nő

(BOTTA-DUKÁT Z. – MIHÁLY B. 2006), ezért sok szempontból nagyon fontos vizsgálatuk.

Meghonosított és kivadult haszonnövények (I): előfordul, hogy kiszabadulnak a kultúrákból, de tömeges elterjedésük nem várható, Ilyen fajok a területen a selyemhernyó-tenyésztés miatt betelepített fehér eper (*Morus alba*), a körte (*Pyrus communis*), az alma (*Malus domestica*), a szilva (*Prunus domestica* agg.), a gyakori termesztett köles (*Panicum miliaceum*) és az erdészetek által kedvelt, jó faanyagot adó fekete dió (*Juglans nigra*), valamint a termése miatt közkedvelt királydió (*J. regia*).

Behurcolt gyomok (adventív elemek) (A): olyan jövevény fajok, nem szándékosan betelepített idegenhonos fajok, amelyek a természetes növénytársulásokban szintén csak kis számban fordulnak elő. Területünkön ilyen fajt nem találtunk.

Az utóbbi két kategóriába (I, A) tartozó növények veszélye, hogy idővel invázióssá válhatnak, mint pl. a folyók mellett általában gyakori süntök (*Echinocystis lobata*) és főleg az Alföld árterein jellemző parti szőlő (*Vitis vulpina*), melyek BORHIDI alapozó munkájában (BORHIDI A. 1995) még az A, az amerikai kőris (*Fraxinus pennsylvanica*) pedig az I kategóriába tartozik, de ma már invazív növényként (AC) tartjuk számon őket (CSISZÁR Á. 2012).

Tájidegen, agresszív kompetitorok (AC) vagy özönfajok: legveszélyesebb csoport hazánk flórájára nézve, mert tömegesen elterjednek, átalakítják az élőhelyet és teljesen tönkreteszik a természetes növényközösséget. Ilyen a Rihánál – a fent említett három fajon kívül – az ürömlevelű parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*), a selyemkóró (*Asclepias syriaca*), a fehér akác (*Robinia pseudoacacia*), ártereken jellemzően a cserjés gyalogakác (*Amorpha fruticosa*) vagy a gyakori, veszélyes gyomfa, a zöld juhar (*Acer negundo*).

Élőhelyek szerinti elemzés alapján a vizes élőhelyek (Ac, A24, B1a, BA) mind természetességük mind pedig fajösszetételük alapján jobbak mint a szárazföldiek. Ezekben a természetes fajok aránya 95% feletti (Ac és A24), ill. 70% körüli (B1a és BA), ellentétben a szárazföldi élőhelyekkel, ahol ez legjobb esetben is csak 60% (P7), ill. 55% körüli (P2a).

A nádasokban (B1a, BA) már megjelentek a zavarástűrők (DT), a gyomfajok (W) és az idegenhonosok (RC), de csak kis arányban. Általában elmondhatjuk a Riháról, hogy az idegenhonos fajok nem jellemzőek a vizes élőhelyeken, ami kifejezetten jó.

Az 6. 2. 6. és 6. 2. 7. ábrák alapján szépen látszik, hogy a vizes élőhelyek hosszabb ideig képesek megőrizni (refúgium szerep – szentély típusú holtágak jelentősége) az eredeti vegetáció összetételét, jellemzőit mint a szárazföldiek. A szárazföldiek közül pedig az erdők képesek jobban konzerválni, mint a cserjések vagy a gyepek, ha a G fajokat nem is annyira, de a C fajokat igen. Ez alátámasztja és megerősíti O. AJKAI A. et al. (2010) eredményeit is.

A Por-sziget homoki sztyeprétjéről (H5b) hiányoznak az NP fajok, a G fajok aránya a legmagasabb (10%) a jó fajok közül. A C fajok részesedése 7%, de örvendetes, hogy az S fajok jelen vannak, ha nem is nagy (1%) részesedéssel. Sajnos a gyom-, a tájidegen és a zavarástűrő fajok (AC, RC, I, W, DT) aránya a gyepekben magas, ezért nyugodtan mondhatjuk az előbbi (G kis aránya, NP hiánya) és ezen adatok alapján, hogy ezek a gyepterületek nagyon komolyan degradálódtak az évek folyamán. Mára elvesztették természetességüket. Ez azért sem jó, mert a H5b élőhely Natura 2000-es terület is, és ha idővel elveszíti a pannon homoki gyep jellegét, akkor veszít az értékéből. Kikerülhet a Natura 2000 besorolás alól, ami összességében rontja a magyar élőhelyek európai értékét, értékelését, illetve védelmét is. Ennek a pusztulásnak az egyik fő oka a Riha Por-szigetén történő túllegeltetésben (juhok, bivalyok) keresendő (lásd függelék 4. 1. 5. 2.–4. 1. 5. 4. fényképek).

A jellegtelen üde gyepek (OB) fajai hasonlóak az előbbi H5b-hez, de itt az arányok módosultak. Amíg a DT és W fajok aránya jelentősen nem változott, addig a tájidegen fajok részesedése (AC, RC, I) megkétszereződött, de a természetes, jó fajok aránya (G, C) a H5b-hez képest a kétharmadára csökkent. Ugyanakkor itt találtuk meg az Alföldön ritkaságnak számító óriás zsurlót (*Equisetum telmateia*), tehát annak ellenére, hogy előfordulhatnak benne jó fajok, attól sajnos ez az élőhely (gyep) még degradált állapotban van. Időről-időre korábban jellemző növények tűnnek el, és újak jelennek meg, azaz állandó akcióterület.

Az üde és nedves cserjések (P2a) növényállománya viszonylag jó arányokat mutat, mert a természetes fajok (G, C) részesedése 55%, a DT 25% és az idegenhonosoké 13% körüli. Jó, hogy nem találtunk a cserjékben sok tájidegen fajt, de specialistákat (S) sem. Tehát az adatok alapján egyértelmű, hogy egy üde cserjés is jobban őrzi az eredeti vegetációt mint a gyepek (H5b és OB).

A fás élőhelyeken (RA, RB, RC, P7) még sok természetes és őshonos fafajt és cserjét találtunk, de sajnos a fajgazdagságuk alacsony. Az aljnövényzetükben a

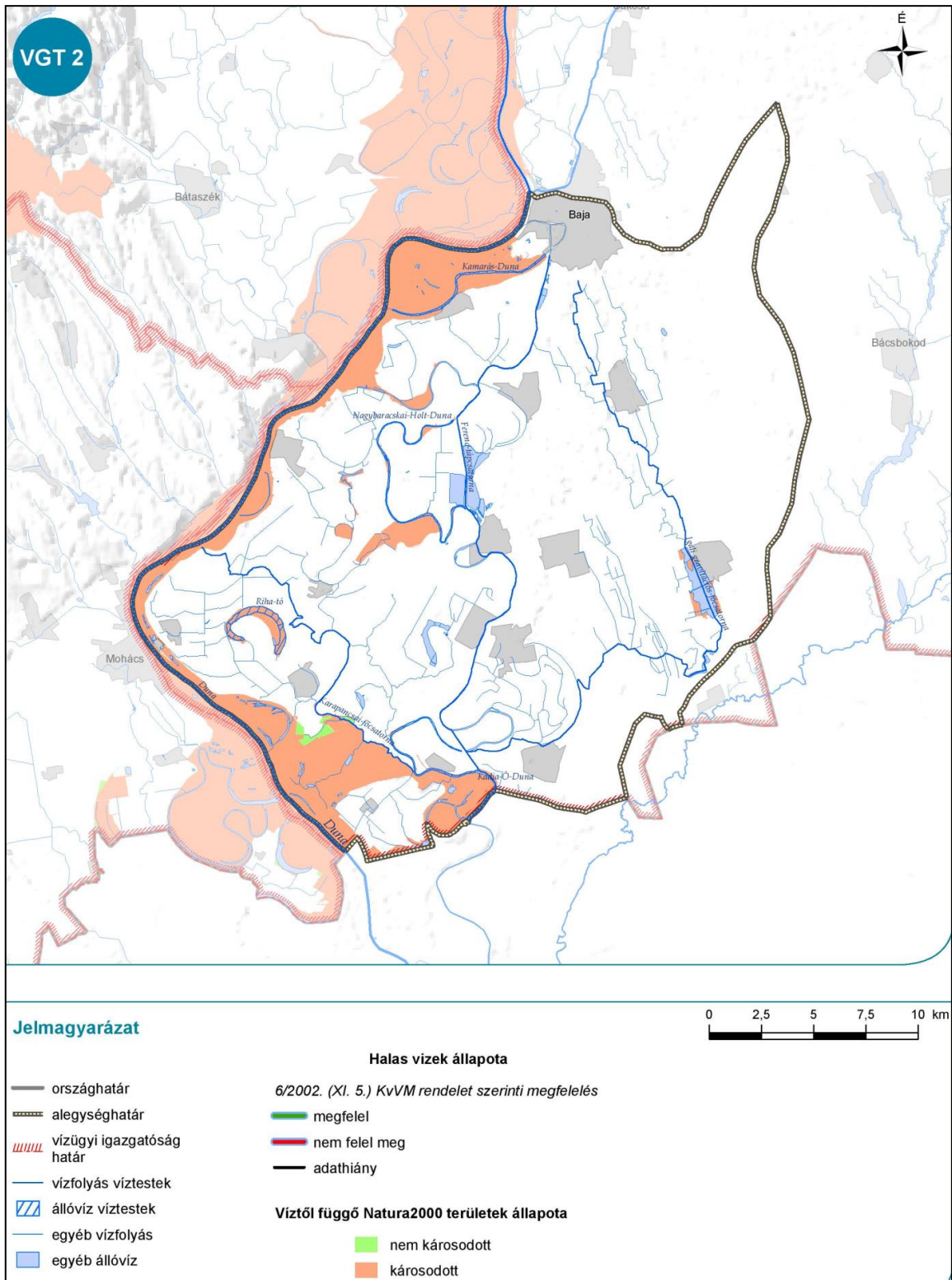
lágyszárúak között sok a gyomfaj, és csak kivételesen találtunk jó fajt bennük (pl. az RC-ben egy száraz gyepi NP faj).

Ezek közül a hagyományos fajtájú, extenzíven művelt gyümölcsösök (P7) nem gyomosodtak (W), és lényegében nem találtunk bennük invazív özönnövényeket (AC), csak meghonosított és kivadult haszonnövényeket (I). Ezért ezek tűnnek a négy fás élőhely közül a fajok alapján a legtermészetesebbnek, de ezt az állapotot nyilvánvalóan antropogén behatás miatt voltak képesek megtartani.

Az őshonos fafajú puhafás jellegtelen vagy pionír erdők (RB) és az őshonos fafajú keményfás jellegtelen erdők (RC) állapota és fajösszetétele, valamint természetessége nagyon hasonló a Rihánál. Fajlistáik alapján kijelenthetjük, hogy képesek jól regenerálódni, erre leginkább az NP és az S fajok adnak bizonyítékot, ami nagyon fontos lehet egy lehetséges természetvédelmi kezelési terv alapjaként. Igaz, hogy az őshonos fajú facsoportok, fasorok, erdősávok (RA) természetes fajainak aránya nagyobb (49%) mint az RB (38%) és RC (38%) élőhelyek esetén, de az idegenhonosok részesedésében rosszabb értékelésű: RA (30%), RB (20%), RC (20%).

A vizes élőhelyeket megvizsgáltuk a VKI-ban ajánlott módszerrel is (LUKÁCS B. A. et al. 2015). Amíg a VKI-ban a Rihát a vízi makrofitonok alapján mérsékelt kategóriába sorolják (OVGT 2015), addig a mi értékelésünk alapján eléri a jó állapotot ( $EQR_{MF}=0,62$ ). Igaz, hogy adataink a tömegességi feltételeknek csak részben feleltek meg, mert az ajánlott 75% helyett csak 72% volt a jellemző fajok aránya, de ezt még elfogadhatónak gondoljuk. Ugyanakkor elemeztük SzMT-vel is, ami alkalmas mind a szárazföldi mind a vízi élőhelyek természetességi vizsgálatára. A BORHIDI-FÉLE módszer pedig egyértelműen kimutatta a természetes fajok dominanciáját a vizes élőhelyeken. Az Ac-ben a természetes fajok aránya 95% feletti (NP 50% körüli, C 45% feletti) és a rossz fajok aránya 5% alatti (DT). Az A24 élőhely gyakorlatilag csak természetes fajokat tartalmazott. A B1a és BA nádasokban is 70% körüli a természetes fajok aránya. BORHIDI A. (1995) SzMT rendszere a gyepek közepes degradáltságát is kimutatta (*lásd fentebb*).

Jelenleg a Riha a Natura 2000 hálózatban a VGT2 szerint a károsodott kategóriában található (6. 2. 8. ábra), de feltétlenül szükséges a védelme ahhoz, hogy az állapota javuljon és ne degradálódjon tovább.



6. 2. 8. ábra: Natura 2000 és halas vizek állapota a Mohácsi-szigeten (VGT2 2015)



### 6. 3. A vízi gerinctelen fauna felmérésének eredményei

A vízi makrogerinctelenek mint szenzitív bioindikátorok minőségi és mennyiségi viszonyaikkal jól jellemzik egy adott vizes élőhely ökológiai állapotát, tehát minősítésre alkalmasak. Tér- és időbeli előfordulási viszonyaikban az abiotikus és biotikus szabályozó tényezőknek meghatározó szerepe van. Maga a minősítési rendszer a vízfolyásokra jól kiforrt és már viszonylag régóta használják. Elég, ha pl. a BBI-re (Belga Biotikus Index) és a BISEL<sup>22</sup> programra (a BBI oktatásra adaptált módszere) gondolunk (KRISKA GY. 2003). Belgiumban 1984 óta a hivatalos biológiai vízminősítő módszer a BBI (<http://bisel.hu/bisel>).

Az állóvizek esetén a módszer még formálódik (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015), ugyanakkor a VKI előírja ezzel az élőlény-csoporttal történő minősítést, ami egy előremutató törekvés.

A Riha teljes makrozoobenton faunájának részletes, tudományos feltárása eddig még nem történt meg. Mérések csak a területileg illetékes vízügyi hatóság által (nem rendszeresen) vagy megrendelésre készültek pl. FENYVES L. (2003) anyaga, illetve csak bizonyos csoportokat vizsgáltak pl. NOSEK J. N. (2007) munkájában CSABAI Z. gyűjtése (vízibogarak). Jelenleg TARJÁNYI N. – BERCZIK Á. (2014) és munkatársaik végeznek kutatást a Duna menti holtágakban és holtmedrekben, mely hozhat új, tudományos eredményeket a tó vízi makrogerinctelen faunájának tekintetében is.

A VKI-ban ajánlott módszer alapján, az általunk vett minták szerint, a Riha-tó a vízi makrogerinctelen fauna szempontjából jó minőségű (jó-kiváló határán,  $EQR_{MZ}=0,68$ ). Ez az eredmény alátámasztja az OVGT2-ben a morotva jelenlegi értékelését is ( $EQR_{MZ}=0,7$ ). A méréseink alapján számolt értékeket az 6. 3. 1.–6. 3. 3. táblázatokban mutatom be.

6. 3. 1. táblázat: Kutas mintahely tavaszi  $EQR_{MZ}$  számítása és értéke (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

Kutas mintavételi pont (tavasz)	2007. 04. 20.	Egyenlet	EQR
Családszám	19	$y = 0,0318x + 0,039$	0,52
Shannon-Wiener Diverzitás Index	2,437	$y = 0,2814x - 0,1698$	0,64
mz_bmwp_hu_i	70	$y = 0,0086x + 0,1052$	0,71

<sup>22</sup> Biotic Index at Secondary Education Level

$$HMMI\_lake = \frac{EQR_{family} + EQR_{diversity} + EQR_{BMWP}}{3} = 0,62$$

6. 3. 2. táblázat: Bivaly-strand mintahely nyári EQR<sub>MZ</sub> számítása és értéke (Várbíró G. et al. 2015 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

Bivaly-strand mintavételi pont (nyár)	2011. 06. 06.	Egyenlet	EQR
Családszám	25	$y = 0,0318x + 0,039$	0,43
Shannon-Wiener Diverzitás Index	2,149	$y = 0,2814x - 0,1698$	0,83
mz_bmwp_hu_i	90	$y = 0,0086x + 0,1052$	0,88
$HMMI\_lake = \frac{EQR_{family} + EQR_{diversity} + EQR_{BMWP}}{3} = 0,72$			

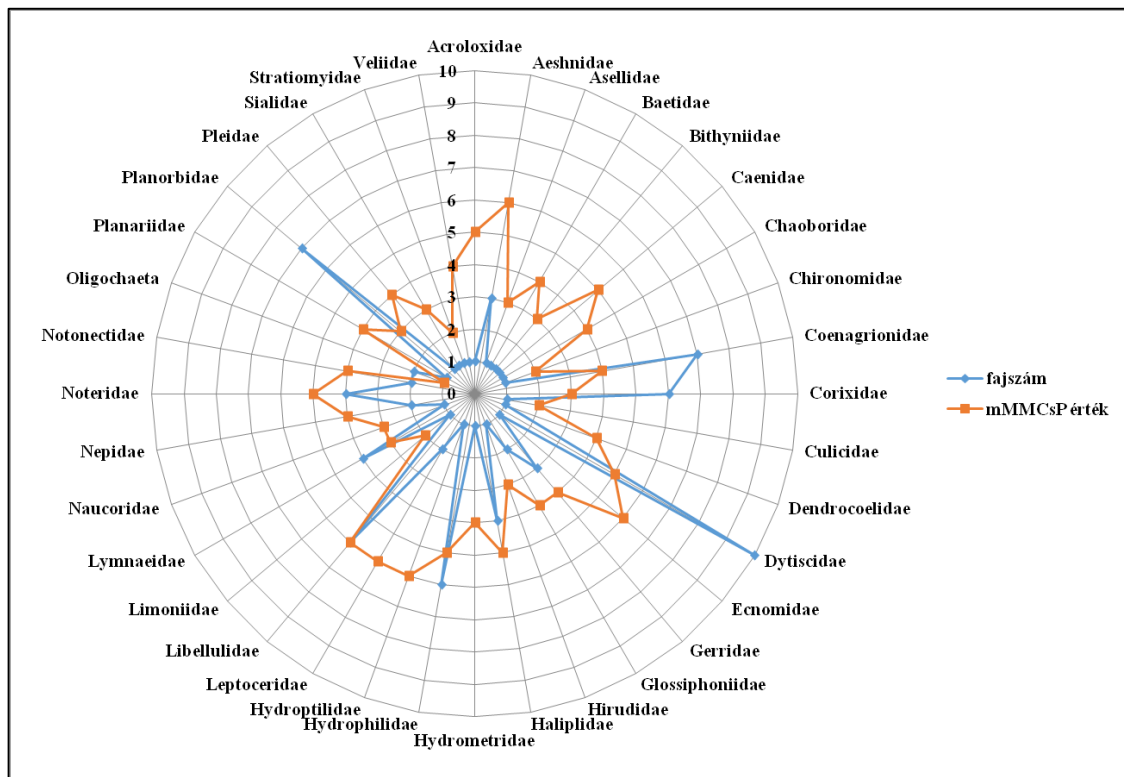
5. 3. 3. táblázat: Bivaly-strand mintahely őszi EQR<sub>MZ</sub> számítása és értéke (Várbíró G. et al. 2015 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

Bivaly-strand mintavételi pont (ősz)	2011. 10. 27.	Egyenlet	EQR
Családszám	23	$y = 0,0318x + 0,039$	0,44
Shannon-Wiener Diverzitás Index	2,168	$y = 0,2814x - 0,1698$	0,77
mz_bmwp_hu_i	91	$y = 0,0086x + 0,1052$	0,89
$HMMI\_lake = \frac{EQR_{family} + EQR_{diversity} + EQR_{BMWP}}{3} = 0,70$			

Ezen túl megállapítottam, hogy a Riha a „szennyező pontforrások hiánya a vízgyűjtőn” kritérium kivételével, valamint a BMWP mutató és a vízi gerinctelen közösség alapján is megfelel a referenciális állóvíz feltételeinek (lásd *Kutatási módszerek fejezet*).

A tó egészére nézve a saját és a területen kutató más szakemberek munkáit összevetve összesen 61 fajt és 36 családot sikerült kimutatni a Riha vizéből. Méréseink alapján megállapítottam, hogy a 61 fajból 53 gyakori, 6 nem gyakori és 2 faj ritkának mondható a vizsgált területünkön (*függelék 5. 3. 4. táblázat*). Csak egy védett faj (5000 Ft), a mocsári szitakötő (*Libellula fulva*) lárvját mutattuk ki, ugyanakkor örvendetes

tény, hogy tájidegen fajt nem találtunk, ami szintén mutatja a vizes élőhelyek természeti érték-megőrzésének fontosságát. Az egyes családok fajgazdagságát és a vízminőséget mutató (mMMCsP) értékelését az 6. 3. 1. ábrán láthatjuk.



6. 3. 1. ábra: A Riha vízi makrogerinctelen családok fajszáma és a vízminőséget jelző mMMCsP értékei (PÉCZ T. 2016)

A fenti diagramot elemezve egyértelműen látszik az ízeltlábú (*Arthropoda*) törzs túlsúlya, amely főleg a vízibogarak (*Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Haliplidae*, *Noteridae*), a szitakötők (*Coenagrionidae*, *Libellulidae*, *Aeshnidae*) és a vízi poloskák családjainak (*Corixidae*, *Gerridae*, *Notonectidae*, *Nepidae*) lárváiból, imágóiból adódik. Bioindikációs szempontból ezen családok fajai alapvetően a jó minőségű vizek lakói. A jó oxigén-ellátottságot mutató kérészek (*Caenidae*, *Baetidae*) és tegzesek (*Leptoceridae*, *Hydroptilidae*, *Ecnomidae*), valamint a rossz vízminőséget jelző kétszárnyú (*Culicidae*, *Stratiomyidae*, *Lymnaeidae*, *Chironomidae*) lárvák száma egyaránt alacsony.

Itt szeretném megjegyezni, hogy a mi kutatásaink alapján a kérészek közül a *Caenidae*-be tartozó *Caenis robusta*-t és a *Baetidae*-be tartozó elevenszülő kérészt (*Cloeon dipterum*) azonosítottuk teljes bizonyossággal, de a FENYVES L. (2003) anyagában említett *Caenis horaria*-t nem találtuk meg egyik mintában sem. Ugyanakkor NÓGRÁDI S. – UHERKOVICH Á. (1992) cikkének állítását a mi vizsgálataink

is alátámasztják, miszerint a tegzesek közül az *Ecnomus tenellus* a leggyakoribb faj, amit a Rihánál is elsősorban a korábbi halastóként való üzemelés okozhatott.

Földrajzi adottságait tekintve a vízminőségre érzékeny kérészek és tegzesek számára a Riha nem tipikus élőhely, ezért jelenlétük jó ökológiai állapotra utal. A kétszárnyú rend képviselőinek alacsony aránya szintén a jó vízminőséget jelzi, azaz a víz szerves anyag tartalma valószínűleg tartósan nem magas. Az ízeltlábúakon kívül a puhatestűek (*Mollusca*) törzsén belül főleg a csigacsaládok (*Planorbidae*, *Lymnaeidae*) képviseltetik magukat, melyek itt előforduló fajai jónak számítanak. Indikátorai a vízínövényekkel dús élőhelyeknek, viszont a tó lassú feltöltődését, elmocarasodását is jelzik.

Felmérésünk során az 6. 3. 5. táblázatban felsorolt fajokat mutattuk ki a Riha vizéből, amelyeket eddig még nem írtak le a területről.

**6. 3. 5. táblázat: A Rihára újonnan kimutatott makrogerinctelen fajok (PÉCZ T. 2016)**

<b>Tudományos név</b>	<b>Magyar név</b>
<b><i>Turbellaria</i></b>	<b>Örvényférges</b>
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	tejfehér planária
<b><i>Hirudinea</i></b>	<b>Piócák</b>
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	kis csigapióca
<i>Hemiclepsis marginata</i>	békapióca
<i>Hirudo medicinalis</i>	orvosi pióca (közösségi jelentőségű faj)
<b><i>Gastropoda</i></b>	<b>Csigák</b>
<i>Acroloxus lacustris</i>	mocsári pajzscsiga
<i>Bithynia tentaculata</i>	hosszúcsápú csőröscsiga
<i>Gyraulus albus</i>	rácsos tányércsiga
<i>Gyraulus crista</i>	bordás tányércsiga
<i>Gyraulus laevis</i>	sima tányércsiga
<i>Hippeutis complanatus</i>	peremes gombcsigácska
<i>Planorbarius corneus</i>	nagy tányércsiga
<i>Planorbis carinatus</i>	tarajos tányércsiga
<i>Radix auricularia</i>	fülformájú mocsárcsiga
<i>Radix balthica</i>	balti mocsárcsiga
<i>Segmentina nitida</i>	fényes gombcsiga

<i>Stagnicola corvus</i>	kormos mocsárcsiga
<b>Odonata</b>	<b>Szitakötők</b>
<i>Anax parthenope</i>	tavi szitakötő
<i>Coenagrion puella</i>	szép légivadász
<i>Coenagrion pulchellum</i>	gyakori légivadász
<i>Crocothemis erythraea</i>	déli szitakötő
<i>Enallagma cyathigerum</i>	kéksávós légivadász
<i>Erythromma viridulum</i>	zöld légivadász
<i>Ischnura elegans</i>	kék légivadász
<i>Libellula fulva</i>	mocsári szitakötő, védett (5000 Ft) faj
<i>Sympetrum sanguineum</i>	alföldi szitakötő
<b>Heteroptera</b>	<b>Poloskák</b>
<i>Gerris argentatus</i>	-
<i>Hydrometra stagnorum</i>	vízmérő poloska
<i>Microvelia reticulata</i>	-
<i>Plea minutissima minutissima</i>	-
<b>Trichoptera</b>	<b>Tegzesek</b>
<i>Ecnomus tenellus</i>	-
<i>Oecetis ochracea</i>	-
<b>Coleoptera</b>	<b>Bogarak</b>
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>	-
<i>Enochrus quadripunctatus</i>	-
<i>Hydroglyphus geminus</i>	-

A megtalált új fajok között főleg a csigák és a szitakötők vannak többségben, de a többi csoport is említésre méltó. A védett mocsári szitakötő (*Libellula fulva*) (függelék 5. 3. 1. fénykép) ponto-mediterrán faj, Közép-Európa és a Balkán területén fordul elő. Nálunk országszerte megjelenik, de meglehetősen szórányos és többnyire nem túl nagy az egyedszáma. Kedveli a lápos, mocsaras állóvizet, a lassan áramló kisvízfolyásokat, a tözeges csatornákat, átöblítődő víztesteket (KALMÁR A. F. et al. *Magyarország szitakötő fajai*). Saját megfigyeléseim közül az orvosi piócát (*Hirudo medicinalis*) (függelék 5. 3. 2. fénykép) emelném ki, amely európai jelentőségű faj. Mocsaras területeken, vizes árkokban, elöntött területeken, vízínövényekkel gazdagon benőtt

tavakban él. A fiatal állat először gerincteleneket fogyaszt, ragadozó; később halakon, kétéltűeken szívogat, a kifejlett állat azonban csak emlősvért szív. A jóllakott állat akár két évet is kibír újabb táplálkozás nélkül (FARKAS J. 2013). Ez is mutatja a fauna gazdagságát, mely részletesebb kutatásra érdemes, akár állatcsoportonkénti bontásban.

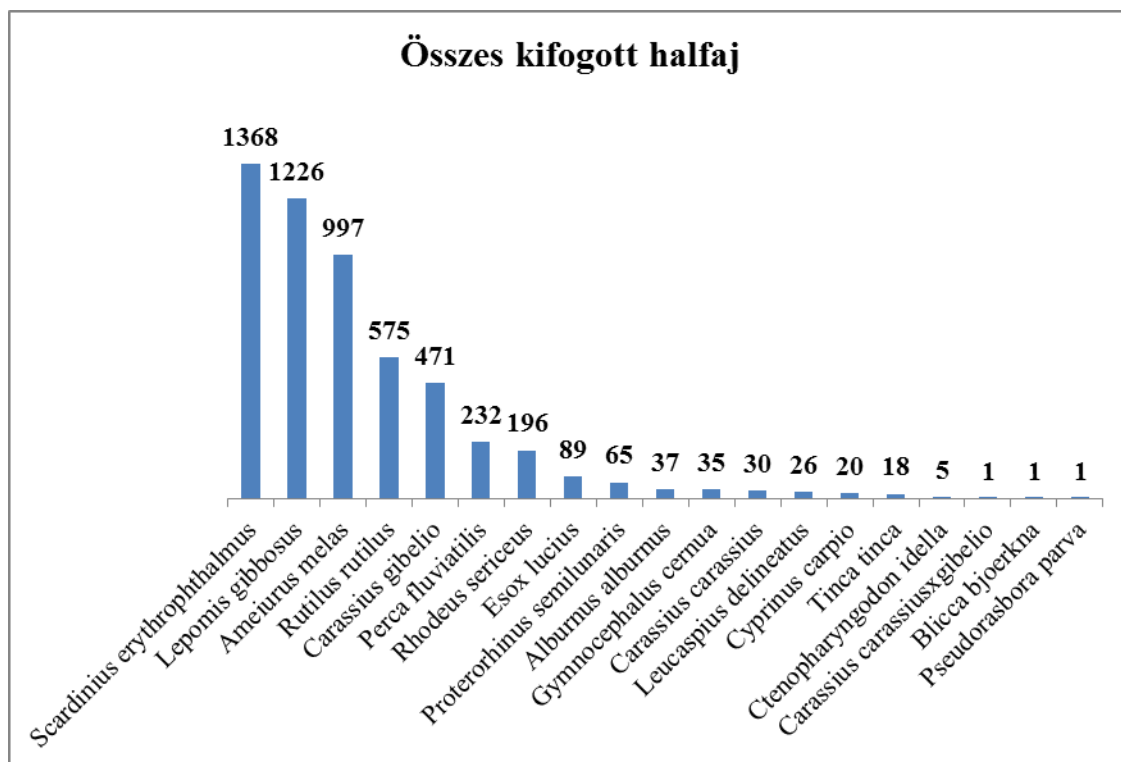
Tehát összefoglalva a Riha-tó vízminősége a makrozoobenton fauna indikációja alapján is jó minőségűnek tekinthető. Sok ritka vagy védett faj, kutatásaink alapján, valószínűleg nem él a tóban, de a fauna összetétele természetközeli és teljesen megfelel az alföldi természetes tavak, morotvák élőlény-együtteseinek.

#### 6. 4. A halfauna felmérésének eredményei

A halfauna kutatottsága meglehetősen alacsony szintű, és nem tekint vissza túl nagy múltra. Komolyabb, hosszabb időn át tartó vizsgálatokat egyedül DEME T. (2003, 2010, 2012a) végzett a területen.

Munkánk célja volt, hogy legalább két éven keresztül rendszeresen monitorozzuk a tó halfaunáját, és friss adatokkal szolgáljunk a változások nyomon követése érdekében, amely megalapozza, ha szükséges, annak természetvédelmi kezelését.

Vizsgálataink során összesen 19 halfaj előfordulását igazoltuk a Rihából, melyek során a kárász és az ezüstkárász hibridje (*Carassius carassiusxgibelio*) is előkerült. A 19 halfajból 5393 példányt fogtunk, ami kimondottan magas számnak tekinthető más, hasonló jellegű halfaunisztikai vizsgálatokhoz képest. A Riha halainak túlnyomó többsége ponto-kaszpikus eredetű, de vannak betelepített fajai is. A fogott halfajok mennyiségi adatait csökkenő sorrendben az 6. 4. 1. ábra tartalmazza. A kimutatott halak közül kettő volt védett faj: a szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) (függelék 5. 4. 4. fénykép) és a kurta baing (*Leucaspis delineatus*) (függelék 5. 4. 5. fénykép). A kurta baingnak ez az első előfordulási adata a tóból. Védett (10 000Ft), a Rihára és Karapancsa területére is új pontyfélé. PÉCZ T. – DEME T. 2013-2014-es kutatásai során került elő a tóból (PÉCZ T. – DEME T. 2017 in press). Az álló és a lassan áramló kisvizek jellemző halfaja, amely apró mérete miatt gyakran észrevétlen marad. Elsősorban zooplanktont fogyaszt. Állományának nagysága ugyanabban a vízben is szélsőséges változásokat mutat. Egyik évről a másikra tömegessé válhat, majd esetleg hirtelen eltűnik (HARKA Á. – SALLAI Z. 2004).



6. 4. 1. ábra (PÉCZ T. 2015)

A Riha-tó halfaunáját hazánk síkvidéki állóvizeire jellemző halállomány alkotja. Domináns fajként a vörösszárnyú keszeg (*Scardinius erythrophthalmus*) és a naphal (*Lepomis gibbosus*) van jelen, melyek általánosnak tekinthetők az ilyen erősen feltöltődött, nagyon hinaras állóvizekre.

Nagy mennyiségben került még elő a bodorka (*Rutilus rutilus*), mely szintén jellemző keszegféle a területen. Egyik leggyakoribb halfajunk, mely folyó- és állóvizekben, holtágakban és halastavakban egyaránt előfordul (BOTTA I. 1985).

A fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) fogási adata kimondottan magas, de ez nem tükrözi a faj tényleges előfordulási arányát a tóban, sokkal inkább a mintavételezés során megtalált, csapatokban járó fiatal egyedeknek elektromos halászgéppel való könnyű foghatóságát mutatja.

Az ezüstkárász (*függelék 5. 4. 6. fénykép*) viszont alul-reprezentáltnak tekinthető a mintában, mivel a Duna–Dráva Nemzeti Park által végzett élőhely-kezelő szelekciós halászatok során, alkalmanként mindig több mázsás tételben került elő. Magát a fajt 1954-ben Bulgáriából telepítették be, de valószínűleg már korábban is megjelent szórványosan (BOTTA I. 1985).

A sügér (*Perca fluviatilis*) magas előfordulási aránya szintén jellemzőnek mondható a területre, míg csukából (*Esox lucius*) (*függelék 5. 4. 7. fénykép*) nem



sikerült az előfordulási sűrűségének megfelelő mennyiséget mintázni, pedig DEME T. korábbi vizsgálatai szerint magasabb példányszámot vártunk.

Az amur jelenléte a tóban szerencsére csak kisszámú és egyre fogyatkozó, az 1980-as években történt telepítések maradványa.

**6. 4. 1. táblázat: A fogott halfajok eredet szerinti csoportjai és a hazai fajokra adaptált IUCN kategóriái**

(GUTI G. et al. 2014 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

(EN=veszélyeztetett; VU=sebezhető; NT=mérsékeltlen fenyegetett; LC=nem fenyegetett;

AL=idegenhonos; NE=felméretlen)

Őshonos halfajok	Tudományos név	IUCN	Idegenhonos halfajok	Tudományos név	IUCN
1. bodorka	<i>Rutilus rutilus</i>	LC	1. amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	AL
2. compó	<i>Tinca tinca</i>	VU	2. ezüstkárász	<i>Carassius gibelio</i>	AL
3. csuka	<i>Esox lucius</i>	LC	3. fekete törpeharcsa	<i>Ameiurus melas</i>	AL
4. karikakeszeg	<i>Blicca bjoerkna</i>	LC	4. kínai razbóra	<i>Pseudorasbora parva</i>	AL
5. kurta baing	<i>Leucaspis delineatus</i>	LC	5. naphal	<i>Lepomis gibbosus</i>	AL
6. ponty	<i>Cyprinus carpio</i>	VU	6. tarka géb	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	LC
7. sügér	<i>Perca fluviatilis</i>	VU			
8. kárász	<i>Carassius carassius</i>	EN			
9. kárász-ezüstkárász hibrid	<i>Carassius carassiusxgibelio</i>	NE			
10. kűsz	<i>Alburnus alburnus</i>	LC			
11. szivárványos ökle	<i>Rhodeus sericeus</i>	LC			
12. vágódurbincs	<i>Gymnocephalus cernua</i>	NT			
13. vörösszárnyú keszeg	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	LC			

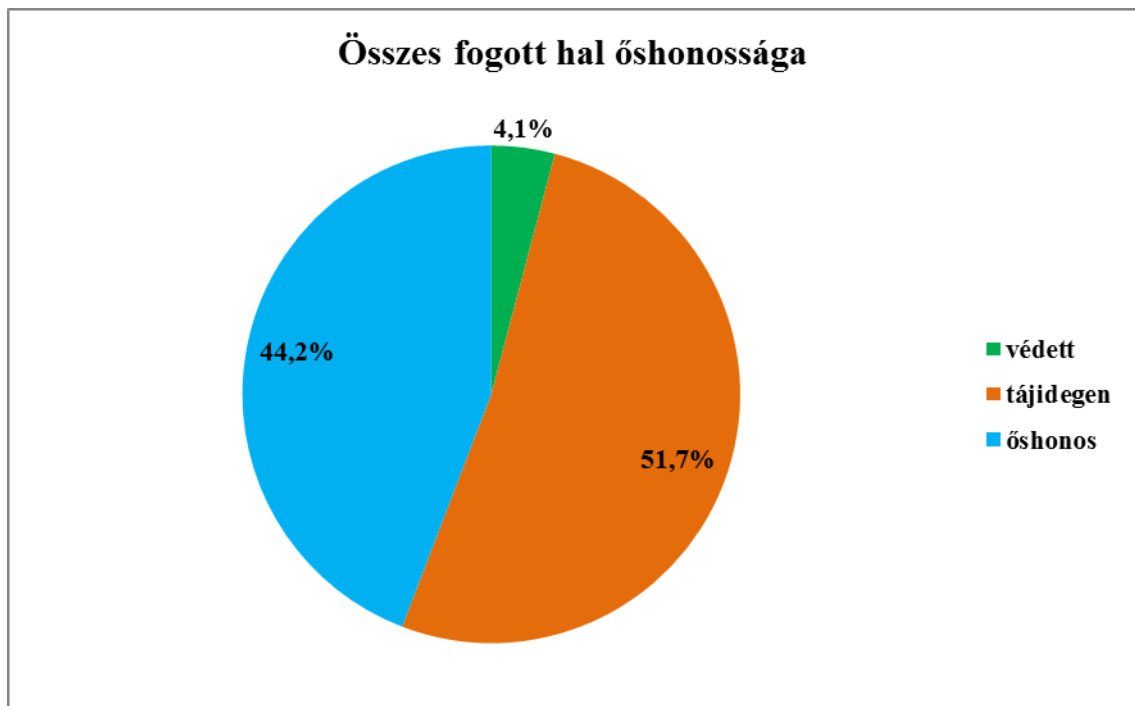
A Riha-tóból kimutatott őshonos, tájidegen, és védett fajok arányát egyedszám alapján az 6. 4. 2. ábra mutatja.

A korábbi és jelenlegi kutatásaink alapján elmondható, hogy a Riha halfaunisztikai szempontból is értékes vizes élőhely. Ezt mutatja az őshonos és tájidegen halfajok arányának lassú pozitív irányba történő változása és az, hogy a természetvédelem számára fontos védett, vagy védelemre tervezett halfajok is

előkerültek (*függelék 5. 4. 2. táblázat*). Örvedetes a védelemre tervezett széles kárász és compó erősödő térhódítása – valamint a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*) (*függelék 5. 4. 8. fénykép*) megléte is. A széles kárász és a vágódurbincs jelen pillanatban nem védett, de nem fogható kategóriába soroltak (2013. CII. Tv.). A védett (5000 Ft) szivárványos ökle – amely Natura 2000 jelölőfaj, szerepel a Berni Konvenció III. függelékében, valamint az IUCN globális Vörös Listáján is (LC) – magas példányszámban került elő, ami a szaporodásához nélkülözhetetlen, tápanyagokban gazdag, mély iszaprétegben élő *Unionidae* kagylók nagy mennyiségével függhet össze. Szenzációnak tekinthető a víztestre új faj, a szintén védett (10 000 Ft) kurta baing megkerülése (DEME T. – PÉCZ T. 2014), aminek még nem volt adata a Riha-tóból. Béda–Karapanca 210 ismert víztestéből is csak két helyről dokumentált egy-egy példány előfordulása (MAJER J. 1992, GYÖRE K. 1999, DEME T. 2003).

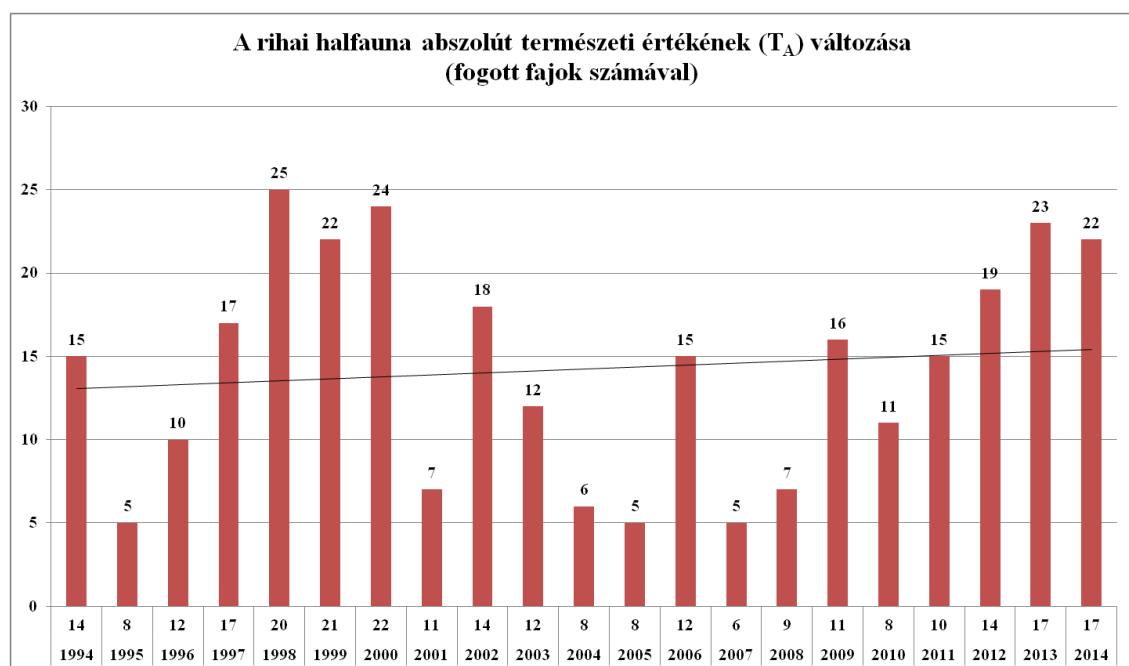
A Riha-tóból előkerült halfajok száma korántsem tekinthető véglegesnek. Mintavételezésünk során nem kerültek elő az alábbi, de korábban már fogott halfajok: barna törpeharcsa (*Ameiurus nebulosus*), lesőharcsa (*Silurus glanis*), angolna (*Anguilla anguilla*), dévérkeszeg (*Abramis brama*), réti csík (*Misgurnus fossilis*), pisztrángsügér (*Micropterus salmoides*) (*függelék 5. 4. 2. táblázat*).

Fontos, hogy mintavételezésünkön nem találoztunk szemmel láthatóan beteg vagy sérült egyeddel, ami szintén a tó természetközeli állapotát és az egészségeshez közeli/tartó halfaunát jelez.

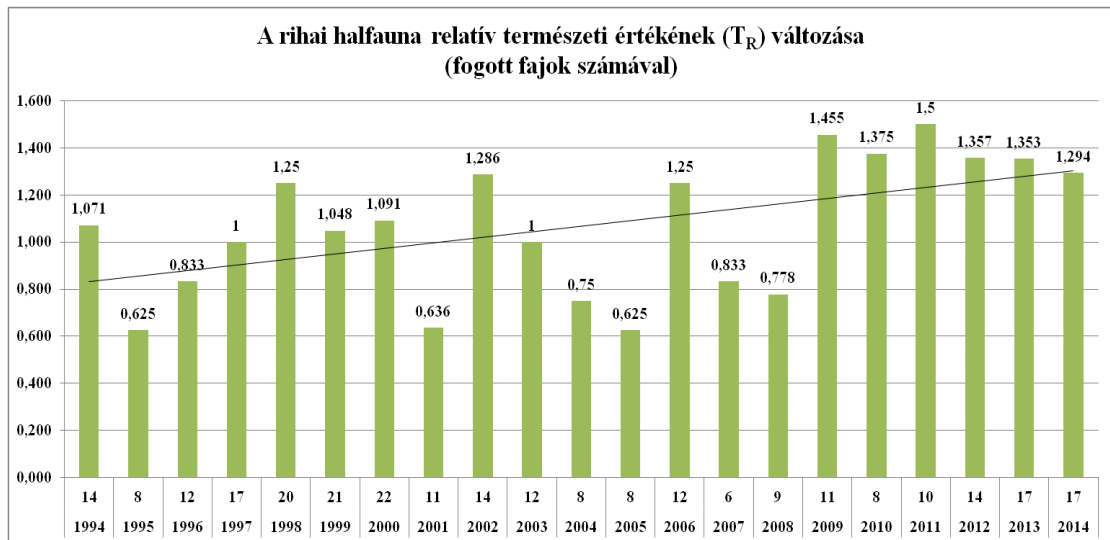


6. 4. 2. ábra (PÉCZ T. 2015)

Az adatok alapján egyértelműen látszik, hogy a tóban még mindig nagy aránnyal vannak jelen az idegenhonos halak, ami egy valamikori halastó esetén érthető. Azonban, ha természetvédelmi szempontból értékeljük a tó halfaunáját 20 évre visszatekintve, akkor egy jóval árnyaltabb képet kaphatunk. A Riha halfaunájának változását az 6. 4. 3. és az 6. 4. 4. ábrákon követhetjük nyomon.



6. 4. 3. ábra (PÉCZ T. 2016)



**6. 4. 4. ábra (PÉCZ T. 2016)**

Az értékelés után az 6. 4. 3. és az 6. 4. 4. ábrák grafikonjai szépen mutatják a természetes ökoszisztémákban jellemző folyamatot, miszerint a zavarásmentes időszakokban a halfauna egészséges aránya idővel visszaáll, melyet kezeléssel lehet segíteni, gyorsítani.

A halfauna természetességét a GUTI G. et al. (2014) által kidolgozott módszerrel vizsgáltuk, amelyben az abszolút természetvédelmi érték ( $T_A$ ) a természetvédelmi státuszuk alapján a faunaelemekhez rendelt értékrendeket összesíti, míg a relatív természetvédelmi érték ( $T_R$ ) az abszolút természetvédelmi érték és a kimutatott fajok számának hányadosával fejezhető ki. Vagyis az abszolút természeti érték ( $T_A$ ) elsősorban a veszélyeztetett halfajok mennyiségét jelzi, míg a relatív természeti érték ( $T_R$ ) azok arányát tükrözi. Az indexek értékeit a halfauna természetvédelmi értékelésére használható TAR szoftverrel számoltam (függelék 5. 4. 5. ábra) (ANTAL L. et al. 2015).

A Riha halfaunáját a funkcionális guildék csoportjai alapján is elemeztem, mert a víztestben való elhelyezkedésük és szerepük a tóban (ami a modern ökológiai niche<sup>23</sup> fogalommal írható le) (MAJER J. 2004) mint ökoszisztémában fontos jellemző (BALON, E. K. 1975). A vizsgálat eredményeit az 6. 4. 3. táblázatban foglaltam össze.

<sup>23</sup> Hutchinson (1957) szerint: olyan soktényezős, topológiai hipertér, ami magába foglalja a populáció valamennyi kölcsönhatását az élő és élettelen környezete között.

**6. 4. 3. táblázat: A Rihában megtalált halfajok funkcionális guild-csoportjai szerinti besorolás (HALASI-KOVÁCS B. – TÓTHMÉRÉSZ B. 2007 és ERŐS T. et al. 2015 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)**

(a guildék elnevezéseinek magyarázatát lásd a szövegben)

(S=specialista; G=generalista; ZT=zavarást tűrő, ZNT=zavarást nem tűrő)

Tudományos név	Táplálkozási guildék	Táplálkozási habitat	Szaporodási guildék	Áramlás alapján	Ökológiai specializáció
<i>Alburnus alburnus</i>	Omnivor	Pelagikus	Fito-litofil	Euritóp	ZT
<i>Ameiurus melas</i>	Invertivor-Detritivor	Bentikus	Pszammofil	Stagnofil	ZT
<i>Blicca bjoerkna</i>	Omnivor	Bentikus	Fito-litofil	Euritóp	G/ZT
<i>Carassius carassius</i>	Omnivor	Metafitikus	Fitofil	Stagnofil	S/ZT
<i>Carassius carassiusgibelio</i>	Omnivor	Metafitikus	Fitofil	Stagnofil	S/ZT
<i>Carassius gibelio</i>	Omnivor	Metafitikus	Fitofil	Euritóp	ZT
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Herbivor	Metafitikus	Pelagofil	Euritóp	ZT
<i>Cyprinus carpio</i>	Invertivor-Detritivor	Bentikus	Fitofil	Euritóp	G/ZT
<i>Esox lucius</i>	Piscivor	Metafitikus	Fitofil	Stagnofil	G/ZT
<i>Gymnocephalus cernua</i>	Invertivor-Detritivor	Bentikus	Fito-litofil	Euritóp	G
<i>Lepomis gibbosus</i>	Invertivor-Piscivor	Metafitikus	Pszammofil	Stagnofil	G/ZT
<i>Leucaspis delineatus</i>	Omnivor	Metafitikus	Fitofil	Stagnofil	G
<i>Perca fluviatilis</i>	Invertivor-Piscivor	Metafitikus	Fitofil	Euritóp	G/ZT
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	Invertivor-Detritivor	Bentikus	Speleofil	Euritóp	S
<i>Pseudorasbora parva</i>	Omnivor	Metafitikus	Fito-litofil	Stagnofil	ZT
<i>Rhodeus sericeus</i>	Omnivor	Metafitikus	Ostracofil	Stagnofil	S/ZNT
<i>Rutilus rutilus</i>	Omnivor	Metafitikus	Fito-litofil	Euritóp	ZT
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Omnivor	Metafitikus	Fitofil	Stagnofil	S
<i>Tinca tinca</i>	Omnivor	Metafitikus	Fitofil	Stagnofil	S/ZT

A fenti 6. 4. 3. táblázatot elemezve látszik, hogy a halak csoportjai alapján a Riha ökológiai állapota jó, viszonylag kiegyensúlyozott, de még nem érte el a teljesen természetes állapotot. Még hordozza halfaunájában a „halastó” jellemzőit.

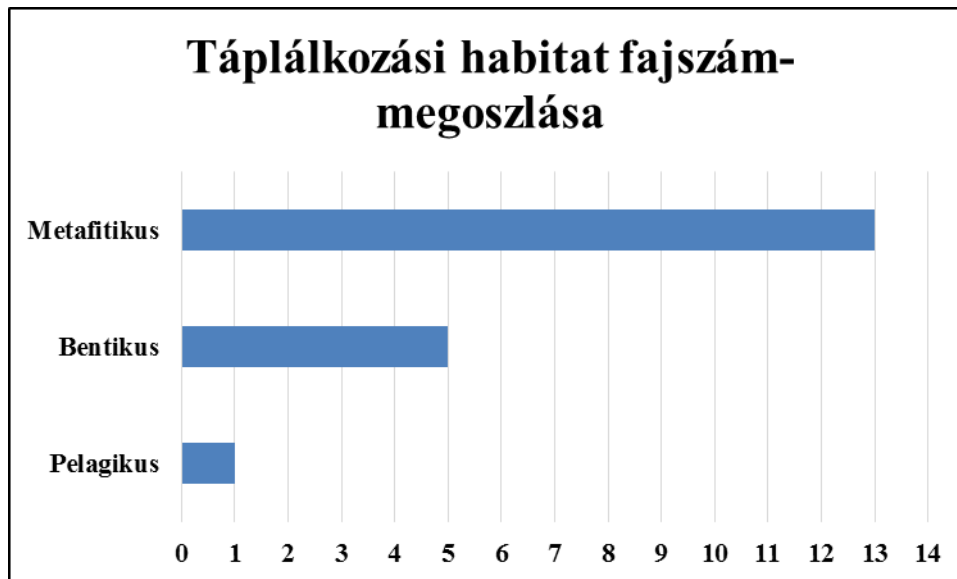
A táplálkozás szempontjából a mindenevő (*omnivor*) fajok dominálnak (11 faj), többek között pl. a kárászok, a kűsz, a kurta baing, a bodorka és a vörösszárnyú keszeg. Kifejezetten ragadozó hal, csak a csuka, amelyik más halakat (*piscivor*) fogyaszt. A kifejezetten növényevő (*herbivor*) halakat is csak egy faj, az amur képviseli (6. 4. 6. ábra). A gerincteleneket és törmeléket is fogyasztó (*invertivor-detritivor*) halak között találjuk pl. a fekete törpeharcsát vagy a pontyot. A naphal és a sügér pedig a gerincteleneket és kisebb halakat is fogyasztók (*invertivor-piscivor*) közé tartozik.

6. 4. 6. ábra (PÉCZ T. 2016)



Táplálkozási élőhely szerint az általunk megtalált fajok a Rihán háromféle habitatot használnak. Növényzethez kötődő táplálkozású (*metafitikus*) a halak többsége (az összes 19-ből 11 faj) mint pl. a kárászok, az amur, a csuka vagy a compó. Az aljzaton, a mederfenéken keresi táplálékát (*bentikus*) a ponty, a vágódurbincs, a fekete törpeharcsa, a karikakeszeg és a tarka géb. Egyetlen nyílt vízben (*pelagikus*) táplálkozású faj adataink szerint a Rihán: a kűsz (6. 4. 7. ábra).

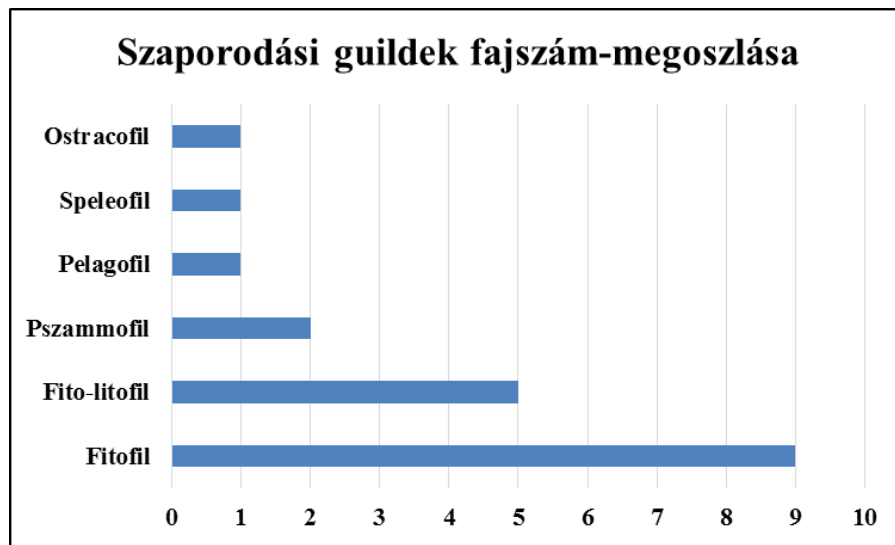
6. 4. 7. ábra (PÉCZ T. 2016)



Szaporodási csoportjaikat vizsgálva (6. 4. 8. ábra) a kifogott halaknak a többsége (9 faj) alámerült növényi részekre ívik (*fitofil*) mint pl. a kárászok, a csuka, a

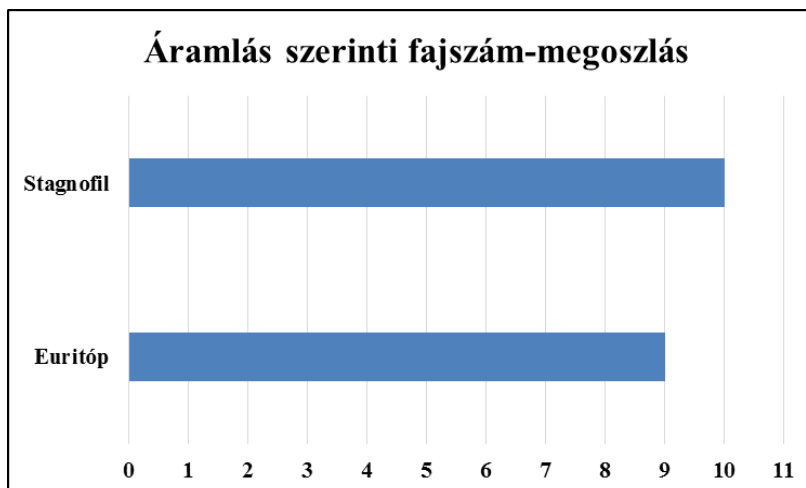
ponty, a kurta baing vagy a sügér. A meder köveire, kavicságyra vagy alámerült növényekre egyaránt (*fito-litofil*) helyezik ikráikat a következő fajok: a kűsz, a karikakeszeg, a vágódurbincs, a kínai razbóra és a bodorka. A védett szivárványos ökle az egyetlen halfajunk, amely kagylókba (*ostracofil*) helyezi el ikráit. Szintén egy faj, mégpedig az amur, amely azt a szaporodási stratégiát választja, hogy a nyílt vízbe bocsátja ikráit és az áramlásra bízta őket (*pelagofil*). Homokos aljzatra ívik (*pszammofil*) a naphal és a fekete törpeharcsa; a tarka géb pedig üregekbe rejti ikráit (*speleofil*) (HAVASI M. 2011).

6. 4. 8. ábra (PÉCZ T. 2016)



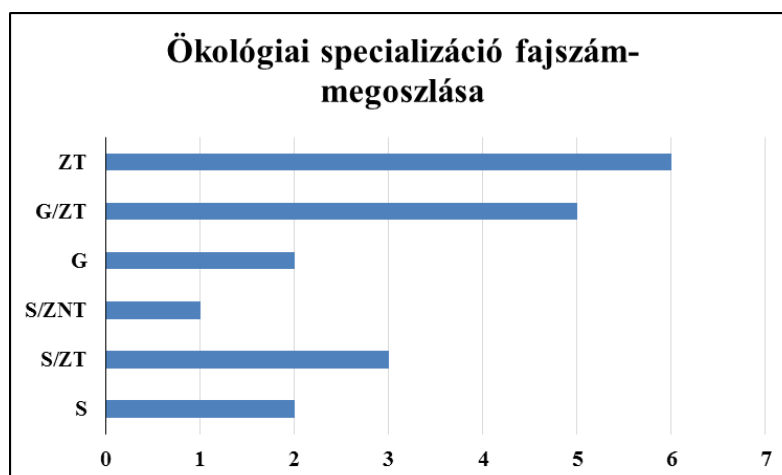
A víz áramlása szempontjából két csoportra osztható a mintáink halállománya. Mindkét csoport körülbelül fele-fele arányban van jelen (6. 4. 9. ábra). Az egyik azon fajok csoportja, amely mind állóvízi mind pedig folyóvízi körülmények között megélnek (*euritóp*), azaz széles tűrőképességgel bírnak a víz áramlási viszonyaira. A Rihában ilyen halak pl. a kűsz, a karikakeszeg, az ezüstkárász, az amur és a ponty. A másik csoport az áramlást nem igénylő (*stagnofil*) halak, azaz amelyek tipikusan az állóvizek lakói. Ezek itt a Rihában a következők: a kárász, a csuka, a fekete törpeharcsa, a naphal és a kurta baing.

6. 4. 9. ábra (PÉCZ T. 2016)



Az ökológiai specializáltság még mindig jól mutatja az egykori „halastó” jelleget, ugyanis a zavarást tűrők (ZT) képviseltetik magukat a legnagyobb számban (6. 4. 10. ábra), és ezek többsége ráadásul idegenhonos faj is. Ilyen halfaj a tóban az őshonosak közül a küsz és a bodorka, a tájidegenek közül a fekete törpeharcsa, az ezüstkárász, az amur és a kínai razbóra. A generalista és zavarást tűrő fajok (G/ZT) között már jóval több az őshonos, hazai hal is. Ilyen fajok a karikakeszeg, a ponty, a csuka, a naphal és a sügér. A generalista (G) fajok között találjuk a vágódurbincsot és a védett kurta baingot, melyek jó fajok. Specialisták (S) a vörösszárnyú keszeg és a tarka géb. További átmeneti jellegű csoport a specialista és zavarást tűrők (S/ZT), melybe a compó és a kárász tartozik. E két faj jelentőségét mutatja, hogy az aktuális halászatról szóló jogszabályban (2013. ÉVI CII. Tv.) a nem fogható kategóriába kerültek. A természetvédelmi szempontból fontos halunk a szívárványos ökle a specialista és zavarást nem tűrő (S/ZNT) szintén átmeneti csoportba tartozik.

6. 4. 10. ábra (PÉCZ T. 2016)





## 6. 5. Egyéb faunisztikai eredmények

Terepi kutatómunkám során sikerült néhány érdekes faunisztikai megfigyelés is tettem a Rihánál. Ezek a következők voltak: 5 pókfaj, egy cincér, egy sáska és két madárfaj.

A nádasban és a vízben a csodáspókfélékhez (*Pisauridae*) tartozó védett (5000 Ft) szegélyes vidrapók (*Dolomedes fimbriatus*). Nagytermetű, akár a 22 mm-t is elérő, reprezentatív pók. Láperdőkben, ligeterdőkben, vízparton fordul elő. A víz tetején is ügyesen szalad, olykor a víz alá lebukva halivadéokra is halászik. Marása már csak méreténél fogva is elég fájdalmas.

Szintén a csodáspókfélék családjának tagja az IUCN Globális Vörös Listáján is szereplő, védett (5000 Ft) parti vidrapók (*D. plantarius*) (RL=VU). A parti vidrapók Európa nagy részén elterjedt, de az utóbbi időben populációi jelentősen visszaszorultak. A legtöbb európai országban veszélyeztetett. A vidrapókok ragadozók, de hálót nem készítenek. A vízparton lesben állva vadásznak, hátsó lábuk egy levélen vagy a parton, első lábaikat pedig a vízfelszínre fektetve érzékelik a zsákmányuk okozta vízfodrozódást. A víz felszíni feszültségét kihasználva tudnak futni a felszínén. Elsősorban vízirovarokra, molnárpóloskákra, szitakötőlárvákra vagy akár apróhalakra is vadászik (FARKAS J. 2013).

Az egyetlen víz alatti életmódot folytató pókfajunk, a bűvárpókfélék (*Argyronetidae*) családjához tartozó, védett (5000 Ft) bűvárpók (*Argyroneta aquatica*). Testhossza 8-15 mm. Légköri levegővel lélegzik, amit az utóteste szőrzetéhez tapadó légbuborék formájában szállít magával. Csendes, növényekkel benőtt vizekben szövi meg hálóját víz alatti növények közé. A bűvárharangszerű, vízhatlan szövedéket buborékonként hordva légköri levegővel tölti meg, és itt neveli föl a petékből kikelt kicsinyeit is. Marása fájdalmas, de az emberre nézve veszélytelen.

A tópart menti szegélyzónában a nádas és a nyaras részekben a keresztespókfélék (*Araneidae*) családjának tagját a nádi keresztes pókot (*Larinioides folium*) találtam meg. 5-12 mm testhosszúságú. A hátoldal címer mintázata kettéosztott, a felső része sötét alapon lévő fehér háromszög-keretre emlékeztet. Vízparton, nádasokban gyakran lehet vele találkozni, ahol a növényzetre építi nagyméretű hálóját.

Szintén keresztespókféle a darázspók (*Argiope bruennichi*). 4-15 mm. Keresztben fekete-sárga csíkos utóteste a darázsra emlékeztet, innen származik magyar neve. Az alig 4 mm-es hím a 15-18 mm-t is elérő nőtényhez képest aprónak mondható.

Vízparton, erdőszéli, nedvesebb réteken készíti jellegzetes, sűrű X vagy cikk-cakk alakú sávval, hímzéssel megerősített kerekhálóját. Ez a „mintázat” a háló szilárdítására szolgál, mivel ez a faj főleg egyenesszárnyúakat fog. A pók-megfigyeléseim alátámasztják SZINETÁR Cs. (1992) és SZINETÁR Cs. – KERESZTES B. (2003) eredményeit.

Kutatásaim során a Por-sziget homoki gyepjén figyeltem meg a védett (50 000 Ft) sisakos sáskát (*Acrida hungarica*), amely értékes, endemikus faj a Kárpát-medencében, a valódi sáskafélék (*Acrididae*) családjának a tagja. Nagytermetű, nyúlánk (25-45 mm testhossz) faj, a szélsőségesen megnyúlt fejtető miatt úgy tűnik, mintha csúcsos sisakot viselne. A csáp lapított, lándzsaszerű, tövi részén szélesebb. Az ugrólábak combjai feltűnően vékonyak. Színe a zöldtől a világosbarnáig változhat. Zajosan repül, ilyenkor kivillan víztiszta, kissé sárgás hátsó szárnya. Mediterrán elterjedésének északi határát a Pannon-medence száraz, meleg, kopár homok- és szikespusztáin éri el. Az Alföldön sokhelyütt, helyenként parlagokon is gyakori, a hegy- és dombvidékeinken viszont kifejezetten ritka (FARKAS J. 2013).

Saját megfigyeléseim során a cincérfélék közül (*Cerambycidae*) egy cincérfaj (1,4-3,2 cm testhossz), a takácscincér (*Lamia textor*) (6. 5. 1. fénykép) előfordulását tudom megerősíteni, mely fejlődése és táplálkozása fűzfajokhoz kötődik.



6. 5. 1. fénykép: Takácscincér (PÉCZ T. 2014)

A területen saját kutatásaim során megfigyelt madarak közül két fajt emelnék ki. Az egyik a Rihánál csak átvonuló, ezért a tónál viszonylag ritkán látható, fokozottan védett (500 000 Ft) halászsas (*Pandion haliaetus*). A halászsasfélék (*Pandionidae*) családjába tartozik, világos színezetű ragadozómadár (53-60 cm). Erős lábaival ragadja meg a vízfelszín közelébe úszó halakat. Talpán a kiálló, erős pikkelyek segítik a biztosabb fogást. Széles elterjedésű, kozmopolita faj. Európában északon és keleten költ. Hazánkban tavasszal és ősszel rendszeresen átvonul. Halastavakon, nagyobb folyóinknál és a Balaton környékén rendszeresen megjelenik.

A területen költő, védett (50 000 Ft) kabasólyom (*Falco subbuteo*) a sólyomfélékhez (*Falconidae*) tartozik. A vándorsólyomra emlékeztet, de annál kisebb termetű (32-36 cm). Melle és hasa hosszanti csíkozású, gatyája vörösbarna. Az északi területek kivételével Euráziában általánosan elterjedt. Hazánkban a sík- és dombvidékeken az erdőszélek, erdőfoltok, ártéri erdők, fasorok fészkelője (1-2 ezer pár). Fészekalja 2-4 tojásból áll. A fiókák 5 hét múlva hagyják el a fészket. Levegőben röpködő, nagyobb testű rovarokkal táplálkozik, pl. sáskákkal, cserebogarakkal, ganéjtúrókkal, szitakötőkkel, lepkékkel. Madarakat is elfog, főleg nyár végétől, illetve hűvös időben. Áprilistól szeptemberig tartózkodik nálunk. A telet Dél-Afrikában tölti (FARKAS J. 2013).

## 7. Eredmények összefoglalása

A Rihával foglalkozó előzetes szakirodalom összegyűjtése, feldolgozása és kritikai értékelése a legújabb kutatások tükrében történt, ezért értekezésemben a szakirodalom elemzésébe beépítettem azok eredményeinek aktualizálását.

A Víz Keretirányelv előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kellett volna hozni minden felszíni és felszín alatti vizet, és fenntarthatóvá tenni a jó állapotot.

A Keretirányelv előírásai szerint a fő környezeti célkitűzés:

- a felszíni és a felszín alatti vizek jó állapotának elérése legkésőbb 2015-ig;
- és a vizek állapotromlásának megelőzése.

Az EU VKI a felszíni vizek ökológiai értékeléséhez és integrált minősítéséhez a biológiai elemeknél négy élőlény-csoportot, a fizikai-kémiai elemeknél pedig szintén négy csoportot ajánl az értékeléshez vizsgálni.

Az egységes módszertani keretek között vizsgált élőlény-csoportok az algák (planktonikus és bentikus formái), a makrofiták, a vízi makroszkopikus gerinctelenek és a halak. A szemlélet egyedülálló a vizek környezeti állapotának minősítésében. A több élőlénycsoporton alapuló monitorozó- és minősítő rendszer segítségével közvetlenebbül és megbízhatóbban értékelhető a vízi ökoszisztéma emberi hatásokra adott válasza.

Mi négy fizikai-kémiai csoportot mértünk havi rendszerességgel két éven keresztül (2013-2014). Ez a négy csoport a savasság, a sótartalom, az oxigén-háztartás és a tápanyag-tartalom volt. Három csoportban: a sótartalom, az oxigén-háztartás és a tápanyag-tartalom esetén jó, a savasság esetén mérsékeltre minősítettük a tó vízminőségét a mért értékeink szerint. Ugyanakkor érdemes fontolóra venni, hogy a méréseink alapján a savasság éppen csak a mérsékeltbe esett (jóhoz közeli értéke van), ráadásul tudjuk, hogy ezek a mérések a legérzékenyebbek, és csak pillanatnyi állapotot tükröznek a bioindikátorokkal szemben. Tehát azt ajánljuk, hogy a Riha fizikai-kémiai minősítése is legyen jó. Az egyes mintavételi pontok értékei és azok változása jól mutatják a Riha közelében található szarvasmarha-telep, valamint a tavat körülvevő szántóföldi területek, mint szennyező források hatását a vízminőségre. Ennek a problémának a mielőbbi megoldása sürgető, ha a vizes élőhely fenntarthatóságát nézzük hosszú távon.

A biológiai elemeknél három élőlénycsoportot vizsgáltunk: a makrozoobenton, a makrofiton és a halak csoportot. Mindhárom csoportra – méréseink alapján – jó minősítést kapott a Riha. Ezt megerősítik a területileg illetékes Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség az algák – általunk nem vizsgált élőlénycsoport – kétféle életmódjára adott jó minősítése is: ez a fitoplankton és a fitobenton, melyek a minősítő rendszer interkalibrációja során a legjobban, legmegbízhatóbban mutatták a vízminőséget, azaz megbízható bioindikátornak bizonyultak.

A makrofitonok vizsgálatánál nem csak a VKI által javasolt értékelést, hanem a BORHIDI-FÉLE SzMT rendszert is használtuk a minősítésre, mellyel így nem csak a víztestet és annak partját, hanem a szomszédos szárazföldi területeket is tudtuk értékelni. Adataink elemzése után látható volt, hogy mind a VKI mind pedig az SzMT rendszer szerint a Riha vegetációja eléri a jó állapotot. Az SzMT rendszer finomságát mutatja, hogy a vizes és a fás élőhelyek jó állapotban, míg a gyepek közepesen degradált állapotban vannak. Ez jól tükrözi ezeknek a holtmedreknek, holtágaknak a természet- és természetességet megőrző szerepét.

A makrozoobenton élőlények vizsgálatánál mindkét mért évünk (2007 és 2011) adatai, értékelés után, egyértelműen a jó kategóriába sorolták a Rihát, sőt kismértékű minőségi javulás is mutatkozott a négy év távlatában. Ez is mutatja a „halastó jelleg” gyengülését. Különleges és védett vízi makrogerinctelen fajok csak kis számban kerültek elő, de az élőhelynek megfelelően vannak jó fajai és az adott víztípus esetében fajgazdagnak tekinthető.

A halak esetében a VKI módszer alapján való értékelés nem lehetséges, ugyanis a tavakra még nincs egyértelműen elfogadott módszer. Ezért itt az NBmR-t és a GUTI-FÉLE természetességi indexeket használtuk, mely alapján a saját és az elmúlt 20 év adatait vizsgálva a Riha halai alapján is jó minősítést kap. Halászati kutatásunk is kimutatta, hogy a „halastó jelleg” megszűnőben van. Ugyanakkor az is kiemelendő, hogy egy jól megtervezett és végrehajtott kezelés segítené a halak természetes arányának visszaállítását.

Tehát az összes vizsgált paraméterre nézve a Riha jelenleg egy jó ökológiai és természeti állapotban van még. De ez fokozatosan leromolhat – amit jelenleg az egyes vízkémiai mintavételi pontokon mért paraméterek és a vegetációból a gyepek állapota tükröz leginkább – ha nem avatkozunk be, és nem segítjük a természetes folyamatok

megerősödését, egy jól megtervezett, az egész tóra és közvetlen környezetére vonatkozó, komplex természetvédelmi kezelési tervvel.

Ugyanakkor a lokális veszélyeken túl globálisan veszélyeztetett élőhely is a szárazodás miatt, melyet csak az állandó vízpótlás biztosítása tudna mérsékelni megnyugtatóan.

Összességében kimondhatjuk, hogy a Rihának több szempontból is szüksége van az aktív természetvédelmi beavatkozásra, kezelésre.

## 8. A kutatás további irányai

Jelenlegi kutatásaim komplexitása egyértelműen kijelölik az utat a további tudományos munkák fenntartására, fejlesztésére és kialakítására. Ráadásul korábban a terület részletes feltárására nem került sor. Ezért kutatási célom lesz továbbra is a Riha-tó, mint kutatási terület állapotának és a bekövetkező változásainak nyomon követése, amellyel még több fontos információt kaphatunk hosszú távon. Így az esetleges természetvédelmi és ökológiai célú kezelések kialakítása, alkalmazása is hatékonyabbá válhat. Ugyanakkor a technikák, technológiák is változnak, tehát bizonyos idő elteltével akár ugyanazokat a méréseket is érdemes megismételni a pontosítások elvégzése, felülvizsgálatok miatt. Erre a következő években fokozódó szükség is lesz – például a klímaváltozás kapcsán – a vizes élőhelyek veszélyeztetettsége, gyors változása és érzékenysége miatt.

Az értekezésemhez szükséges vizsgálatoknál törekedtem a természet- és műszaki tudományoknál általános BAT (**B**est **A**vailable **T**echniques=az elérhető legjobb technikák) elvére, tehát ismert és elfogadott módszerekkel dolgoztam, de az általam használt mérések és metodikák teljes skáláját közel sem merítettem ki. Kutatásom során megállapítottam, hogy az alábbi vizsgálatok elvégzésére, részletek felderítésére és az érintett szervek (természet- és környezetvédelmi, vízügyi és kormányzati, nemzetközi) együttműködésére fontos volna a közeljövőben több figyelmet fordítani. Az általam érdekesnek ítélt kutatási feladatok a következők:

- Fizikai-kémiai vizsgálatok elvégzése még több mintavételi ponton, valamint kibővíteni a méréseket a tómeder üledékének analízisével, amellyel még pontosabbá tehetjük a tavat érő szennyeződések mérését, és jobban megérthetjük a tó vízének anyagforgalmát.
- Az EU VKI második ciklusának való teljes fiziko-kémiai módszer validálása a Riha esetén, hiszen csak 2016 márciusa óta fogadták el az új vízgazdálkodási tervet (OVGT 2015), amelyben vannak fontos változások a korábbihoz képest.
- A tó és környékének élőhelyein kiegészítő vegetációs vizsgálatok bizonyos helyszíneken (átmeneti zónák) és időszakokban (szezonálisan, aspektusoknak megfelelően, magas víz vagy alacsony víz stb. esetén). A

nádasok és a Por-sziget élővilágát külön-külön is, nagy részletességgel érdemes megvizsgálni fontosságukra és érzékenységre való tekintettel.

- Több és gyakoribb makrozoobenton vizsgálat a teljes tóra, mert a korábbi kutatások szerint is, ez az élőlény-csoport jól indikálja a vizes élőhelyek ökológiai állapotát.
- Halak monitorozása hosszabb távon, mert vizsgálataink megerősítették, hogy a tó halfaunájának természetes visszaállása viszonylag lassú folyamat.
- Más fontos élőlény-csoport, esetleg kiemelt (Natura 2000, közösségi jelentőségű) fajok vizsgálata (algák, egyenesszárnyúak, ragadozó madarak stb.).
- Megvizsgálni azt a lehetőséget, hogy egy „természetes halastó” üzemeltetése milyen természeti és gazdasági haszonnal, előnyökkel járna a területre nézve?
- Természetvédelmi kezelési terv kidolgozása a tóra és környezetére a már ismert paramétereket felhasználva.
- Végül a VKI 2027-ig elérendő céljainak megfelelő kutatások indítása a Rihánál, melyek közül:
  - elsődleges a vízvisszatartás emberi létesítményekről, különböző területekről tározással (akár záportározással), domborzat felhasználásával (dombvidéken tározókkal, síkvidéken táblákon belüli mélyedésekkel, belvíztározókkal, illetve medertározás öbölszerűen kiszélesített szakaszokon);
  - másodlagos a tápanyag-kihelyezés tényleges korlátozása nitrát-érzékeny területeken, erózió-érzékeny területeken, valamint a vízfolyások mellett kijelölt védősávokban, tápanyag-gazdálkodási terv, művelési ág váltás (szántó-gyep, szántó-erdő, szántó-vizes élőhely konverzió), szennyvíziszap mezőgazdasági területen való hasznosításának szabályozása, valamint mezőgazdasági területről származó belvizek, összegyűjtött csapadékvíz szűrése a befogadóba történő bevezetés előtt (szűrőmező, homokfogó, olajfogó).

Ezen feladatok és kutatási irányok, célok megvalósulását több formában és szinten is elképzelhetőnek tartom: kutatói munkák, diplomatervek és tudományos



diákköri kutatások, valamint terepi mérések és gyakorlatok elvégzése során. Ezzel egyrészt elősegíthetjük az interdiszciplináris oktatást és kutatást, valamint a környezeti nevelést, amelynek fontos szerepe van/lenne a mai ember mindennapi életében, másrészt a különböző szakmák, tudományterületek hatékonyabb és komplexebb használatát, fejlődését is elősegíthetjük, ezzel is szolgálva a valós fenntartható fejlődést.

## 9. A kutatási eredmények hasznosításának lehetőségei a gyakorlati természetvédelemben

Az EU VKI alapján előírt vízkémiai paraméterek kétéves mérésének eredményei egyértelműen bizonyítják, hogy a Riha szomszédságában található szarvasmarha-telep szennyező forrás. Ennek megfelelően természetvédelmi szempontból fontos volna a telep felszámolása, elköltöztetése. De addig is, amíg a telep költözése megtörténik a trágyakezelést kellene megoldani, hogy ne szennyezze tovább a tavat. Ezekre most vannak európai uniós pályázatok is (SZÉCHENYI 2020).

Magyarországon az állattartók jelentős része elavult épületekben, korszerűtlen technológiával és magas termelési költségekkel dolgozik. A pályázat alapvető célja a szarvasmarhatartó gazdaságok versenyképességének javítása, az ágazat foglalkoztatottsági számának növelése és a hozzáadott érték termelésének fokozása új, innovatív és környezetbarát technológiák elterjesztésének támogatása révén. Lehetőség van új állattartó telepek létrehozására is.

Több területen kíván hozzájárulni az állattartó telepek versenyképességének növeléséhez. Lehetőség nyílik az állattartásra, valamint az előállított termék kezelésére, tárolására szolgáló épületek, építmények létrehozására, kialakítására, továbbá építéssel nem járó projektek megvalósítására is az állattartáshoz kapcsolódó eszközök, gépek beszerzésén keresztül. Ennek megfelelően az állattartó telepek létesítményeinek épületenergetikai, épületgépészeti felújítása, technológiáinak korszerűsítése, valamint a megújuló energia hasznosítására irányuló technológiák beszerzése is támogatásra kerül (SZÉCHENYI 2020).

A másik fontos eredménye a vízkémiai méréseinknek, hogy a szomszédos szántókról van foszfor-műtrágya bemosódás (lásd *A fizikai-kémiai vizsgálatok eredményei* című fejezetben). Ennek a problémának a megoldása lehet a gazdálkodók és a természetvédelmi szervek együttműködése, amellyel harmonizálható az agrártermelés és a védett területek fennmaradása, érdekeik védelme.

A Riha vízminőségének javítása összességében is fontos feladat, hiszen ez hat minden ökológiai rendszerre a tóban és a tó körül is.

Érdemes megvizsgálni a létjogosultságát annak, hogy a Rihát, az egykori intenzív halastavat, természetes halastóvá lehetne-e alakítani. A feltételek méréseink alapján is adóttak. A DDNPI korábban természetvédelmi célú halászat keretében

szelektíven eltávolított tájidegen fajokat. Megoldást jelenthetne az is, ha szabályozottan lehetne horgászni a tavon – elsősorban az idegenhonos fajokra, mert még mindig közel 50% az adventív halfajok aránya (lásd a 6. 4. *A halfauna felmérésének eredményei* című fejezetben). Így költséghatékony is lehetne a rendszer. Természetesen ennek vannak egyéb feltételei is pl. halór vagy tópásztor alkalmazása.

A legtöbb magyarországi mentesített ártér szinte mindenütt alkalmas kaszálórétként vagy (szarvasmarha- és juh-) legelőként történő hasznosításra (LÓCZY D. 2013). Ugyanakkor fontos, hogy a legeltetés fenntartható legyen. A Rihánál egy felszárász, homoki gyepek találhatók a Por-szigeten. Megmaradt homoki gyepterületeinket sok tényező veszélyezteti. A korábban lezajlott folyamszabályozás és a csatornázások, illetve a csapadék mennyiségének csökkenése a talajvíz-szintjének süllyedését okozta, ebből adódóan fennáll a szikesedés és az elsivatagosodás veszélye. A homoki gyepek nagyon sérülékenyek, így használatuk esetén különösen fontos a természetvédelmi szempontok betartása. Jelenleg a Riha-tónál található Por-sziget egy degradálódó (túllegeltetett) gyepek, amit a vegetáció-felmérésünk is kimutatott (lásd a 6. 2. *A növényzet felmérésének eredményei* című fejezetben).

A homoki gyepek hasznosíthatósága nagyon változó, főleg a termőhelyi viszonyoktól függ. A nyílt homoki gyepek fűhozama kicsi, így ezeket sem kaszálni, sem legeltetni nem érdemes, illetve ha mindenképp szükséges, akkor juhokkal, kíméletesen, alacsony állatlétszámmal, és csak alkalmanként javasolt legeltetni. A zártabb homoki sztyepréteket már lehet legeltetni, itt is fontos a juhokkal történő kíméletes, tereléses, láb alóli legeltetés. Szarvasmarhával, bivallyal vagy lóval történő hasznosításkor alacsony állatlétszámmal, a legeltetett foltokat gyakran váltogatva ajánlott legeltetni. A túlzott trágyázást, taposást minden esetben kerülni kell. A homoki sztyepréteket, legelőket évente egyszer ajánlott kaszálni (június végétől), extrém szárazság esetén ez is elhagyandó. A homoki gyepek trágyázása, felülvetése természetvédelmi szempontból káros, és rendszerint csak csekély, rövid távú haszonnal jár, ezért gazdaságilag sem éri meg, így kerülendő. A homokterületeken további gyeppálmányokat felszántani, beültetni nem szabad, a természetközeli állapotú állományok mindenütt védendőek (SZABÓ R. – KUN A. 2008).

Külön kell említeni a leromlott, vagy éppen regenerálódó, másodlagos (pl. felhagyott szántón kialakuló) homoki gyepek kezelését. A kíméletes legeltetés elősegíti a visszagyepesedést, de folyamatos nyomon követést igényel, hogy a gyepszerkezet ne sérüljön a túl erős legeltetés miatt. Kaszálásuk is ajánlott, főleg, ha nagyobb

mennyiségű tájidegen, inváziós gyom (pl. selyemkóró, parlagfű, átoktüske, betyárkóró) van a területen (SZABÓ R. – KUN A. 2008).

A Riha-tó mellett jelentős kiterjedésű erdő nincs, de találhatunk valamikori ártéri ligeterdő maradványokat, fasorokat, facsoportokat, melyek védelme szükségszerű a jó ökológiai állapot megőrzésében. Ezeknél a fás élőhelyeknél a természetes erdőgazdálkodás a kívánatos. A meglévő idegenhonos (nemes nyarak) fajokat őshonos fajokkal (hazai nyarak, tölgyek, kőrisek, szilek) kellene majd cserélni. Hosszú távon pedig ajánlott lenne egy pufferzóna kialakítása a tó és a szántók között, melyet főleg erdők telepítésével lehetne megoldani.

## Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni mindenkinek, aki hozzájárult ennek a közel tíz éves munka gyümölcsének beéréséhez.

Először szeretném őszinte hálámat és köszönetemet kifejezni saját családomnak, drága feleségemnek, aki mindig biztosította számomra a nyugodt háttérrel. Négy csodálatos kisgyermekemnek, akik elfogadták, hogy a kutatás bizony időigényes, emberpróbáló munka minden időben. Az ő megértő türelmük és támogatásuk nélkül ez a dolgozat soha nem készült volna el. Köszönöm szerető szüleimnek és néhai nagyszüleimnek, akik megszerettették velem a természet világát – egész életemben hálás vagyok nekik ezért. Külön köszönöm feleségem kedves szüleinek és családjuk barátainak kitartó biztatásait.

Szakmai szempontból először szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek: DR. FODOR ISTVÁN professzor úrnak, aki egyetemi diplomamunkámtól egészen mostanáig terelgetett a kutatók rögzös útján. Nagyon köszönöm ORTMANN-NÉ DR. AJKAI ADRIENNE adjunktusnak a sok szakmai segítségét – főleg a vegetáció kutatásában, terepi bejárásában és elemzésében. Minden egyes konzultáción segített továbblendülni a holtpontról kiváló szakmai tudásával, terepi tapasztalataival, jó kedvével, pozitív hozzáállásával és lelkesedésével, ennek köszönhetően mindig felfrissülve láttam neki találkozásaink után a következő munkafázisoknak.

Nagy hálával tartozom a Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság munkatársainak, akik nélkül a disszertációm alapjául szolgáló terepi munkák nagy részét nem tudtam volna elvégezni, valamint nem jutottam volna hozzá fontos szóbeli vagy írásbeli adatokhoz. Közülük is szeretném megköszönni a Béda–Karapanca Tájegység őrszolgálatának a közreműködését. Köszönöm EGRSZEGI ATTILÁNAK a Riha felelős természetvédelmi őrnek kitartó kíséretét, segítségét a vízkémiai mérések elvégzésében és szakmai beszélgetéseinket minden alkalommal. Szintén nagy segítségemre volt DEME TAMÁS természetvédelmi őr hatalmas terepi és szakmai tapasztalataival, építő véleményeivel, valamint kiemelten a halfaunisztikai vizsgálatokkal. OMACHT ZOLTÁN tájegység-vezető őrnek is köszönöm minden segítségét, amelyet a Rihával kapcsolatban adott nekem. Itt szeretném megköszönni NAGY TIBORNAK, volt területért felelős természetvédelmi őrnek, hogy figyelmemet a Rihára fordította. Továbbá szeretném megköszönni MÁRKUS ANDRÁS botanikai

referens, PARRAG TIBOR természetmegőrzési osztályvezető és BUCHERT ESZTER igazgató-helyettes, valamint ZÁVOCZKY SZABOLCS igazgató segítségét a Rihával kapcsolatos belső nemzeti parkos anyagokhoz és engedélyekhez való hozzájutásomért.

Nagyon köszönöm a gyepi vegetáció felmérésében és a fajok határozásában kapott segítségét DR. PÁL RÓBERT adjunktusnak.

Fontos segítők voltak a makrozoobenton mintavételezések, határozások és a kiértékelések során a Dél-dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség, Hidrológiai Laborjának munkatársai CZIROK ATTILA és HORVAI VALÉR hidrobiológusok, melyet ezúton is külön köszönök.

A laboratóriumi munkákban nagy segítségemre volt SOÓS KÁROLY vegyészmérnök, aki irányította a rendszeres és kimerítő laborméréseket. Szintén köszönetemet szeretném kifejezni azon volt és jelenlegi környezetmérnök hallgatónak, akik a labormérésekben és az ábrák egy részének elkészítésében részt vettek. Ezen munkacsoport tagjai voltak: TÓTH JUDIT, NAGY-KOVÁCS MÁTÉ NORMANN, MESTER ZSUZSANNA, BÁRDOS ÁDÁM, HARACSI GERGŐ és PALÁSTI MIHÁLY.

A térképek szerkesztésében adott segítségéért őszintén hálás vagyok NAGY ANITÁNAK, aki végtelen munkabíráásával, szakmai, szerkesztői tapasztalatával mindig tudott megoldást a különböző ábrázolás-technikai problémákra.

Nem utolsó sorban köszönöm tanszékvezetőm, DOLGOSNÉ DR. KOVÁCS ANITA oktatási dékánhelyettesnek, hogy szellemi és anyagi, valamint infrastrukturális háttérrel biztosított kutatási munkáimhoz a Mérnöki és Smart Technológiák Intézet Környezetmérnöki Tanszékén. Szintén köszönöm a Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar vezetőségének az eljárásban nyújtott anyagi támogatását.

Végül itt szeretnék köszönetet mondani minden egykori, jelenkori és néhai tanáromnak, oktatómnak, akiknek szintén fontos és nagy szerepe volt abban, hogy szakmai pályámon eljuthattam idáig.

A jelen tudományos értekezést a Szerző a Pécsi Tudományegyetem alapításának 650. évfordulója emlékének szenteli.

## Ábrajegyzék

1. 1. ábra: Az éves átlaghőmérséklet legalább 0,5; 1; 1,5 és 2°C-os emelkedésének három modell eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2021–2050 időszakban az 1961–1990 időszakhoz képest
1. 2. ábra: Az éves átlaghőmérséklet legalább 2,5; 3; 3,5 és 4°C-os emelkedésének négy modell eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2071–2100 időszakban az 1961–1990 időszakhoz képest
1. 3. ábra: Az éves csapadékösszegek legalább 5, 10 és 20%-os csökkenésének, illetve növekedésének három modell eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2021–2050 időszakban az 1961–1990 referencia időszakhoz képest
1. 4. ábra: Az éves csapadékösszegek legalább 5, 10 és 20%-os csökkenésének, illetve növekedésének négy modell eredményei alapján várható valószínűsége (%) a 2071–2100 időszakban az 1961–1990 referencia időszakhoz képest
1. 5. ábra: Az aszályindex (PAI) 2012-es értékeinek területi eloszlása
1. 6. ábra: PAI 10%-os előfordulási valószínűségű értékei
1. 7. ábra: Földünk legértékesebb vizes élőhelyei
1. 8. ábra: Az EU VKI felszíni vizekre vonatkozó minősítési rendszere
4. 1. 1. 1. ábra: A Riha elhelyezkedése
4. 1. 1. 2. ábra: A Mohácsi-sziget és környéke közlekedési viszonyai
4. 1. 1. 3. ábra: A Mohácsi-sziget területhasználata
4. 1. 1. 4. ábra: Natura 2000 és egyéb védett területek a Mohácsi-szigeten és környékén
4. 1. 1. 5. ábra: Országosan védett és Ramsari területek a Mohácsi-szigeten és környékén
4. 1. 2. 1. ábra: Mohács és környékének felszíni geológiai térképe
4. 1. 3. 1. ábra: Mohács és környékének geomorfológiai térképe
4. 1. 3. 2. ábra: Mohács és környékének domborzati térképe
4. 1. 3. 3. ábra: Mohács és környékének fizikai talajtérképe
4. 1. 3. 4. ábra: Mohács és környékének genetikai talajtérképe
4. 1. 5. 1. ábra: Jelentősebb víztestek a Mohácsi-szigeten
4. 1. 5. 2. ábra: Mohács és környékének vízrajzi térképe
4. 1. 5. 3. ábra: A Riha 2003-as és 2005-ös rehabilitációs munkálatai
4. 1. 5. 4. ábra: A Mohácsi-sziget pontszerű, mezőgazdasági szennyező forrásai
4. 1. 6. 1. ábra: Mohács és környéke ősi növénytakarójának rekonstruált képe egy 1838-ban készült térképre vetítve
4. 2. 1. 3. ábra: Bejárási útvonalak és tájékoztató pontok a Rihánál
4. 2. 3. 1. ábra: Fizikai-kémiai mintavételi pontok a Rihán
4. 4. 1. 1. ábra: Makrozoobenton mintavételi helyek
4. 5. 4. 1. ábra: Halmintázási területek
4. 5. 4. 2. ábra: Hal-mintavételi pontok
5. 1. 1. ábra: A Riha vizének kétéves átlag pH-értékei mintavételi pontonként
5. 1. 2. ábra: A Riha vizének kétéves átlag vezetőképességi értékei mintavételi pontonként
5. 1. 3. ábra: A Riha vizének kétéves átlag biokémiai oxigénigénye mintavételi pontonként
5. 1. 4. ábra: A Riha vizének kétéves átlag kémiai oxigénigénye mintavételi pontonként
5. 1. 5. ábra: A Riha vizének kétéves átlag ammónium-koncentrációja mintavételi pontonként
5. 1. 6. ábra: A Riha vizének kétéves átlag nitrát-koncentrációja mintavételi pontonként
5. 1. 7. ábra: A Riha vizének kétéves átlag nitrit-koncentrációja mintavételi pontonként
5. 1. 8. ábra: A Riha vizének kétéves átlag összes mért nitrogén-koncentrációja mintavételi pontonként
5. 1. 9. ábra: A Riha vizének kétéves átlag foszfát-koncentrációja mintavételi pontonként
5. 1. 10. ábra: A Riha vizének kétéves átlag összes foszfor-koncentrációja mintavételi pontonként
5. 1. 11. ábra: A Riha vizének havi foszfát-koncentráció értékei mintavételi pontonként

5. 1. 12. ábra: A Mohácsi-sziget és környéke diffúz nitráatterhelése és az állattartó telepek elhelyezkedése
5. 1. 13. ábra: A Mohácsi-sziget és környéke diffúz foszforterhelése
5. 2. 1. ábra: A Riha élőhely-térképe
5. 2. 2. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével I.
5. 2. 3. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével II.
5. 2. 4. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével III.
5. 2. 5. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével IV.
5. 2. 6. ábra: A Riha élőhelyeinek természetessége
5. 2. 7. ábra: A Riha élőhelyeinek SzMT analízise
5. 2. 8. ábra: Natura 2000 és halas vizek állapota a Mohácsi-szigeten
5. 3. 1. ábra: A Riha vízi makrogerinctelen családok fajszáma és a vízminőséget jelző mMMCsP értékei
5. 4. 1. ábra: Összes kifogott halfaj
5. 4. 2. ábra: Összes fogott hal őshonossága
5. 4. 3. ábra: A rihei halfauna abszolút természeti értékének ( $T_A$ ) változása (fogott fajok számával)
5. 4. 4. ábra: A rihei halfauna relatív természeti értékének ( $T_R$ ) változása (fogott fajok számával)
5. 4. 5. ábra: A TAR program kezelő felülete
5. 4. 6. ábra: Táplálkozási guildok fajsám-megoszlása
5. 4. 7. ábra: Táplálkozási habitat fajsám-megoszlása
5. 4. 8. ábra: Szaporodási guildok fajsám-megoszlása
5. 4. 9. ábra: Áramlás szerinti fajsám-megoszlás
5. 4. 10. ábra: Ökológiai specializáció fajsám-megoszlása

## Fénykép-jegyzék

2. 4. 3. 4. 1. fénykép: Takácscincér
4. 1. 5. 1. fénykép: A Riha-tó madártávlatból
4. 1. 5. 2. fénykép: Bivalyok karámban
4. 1. 5. 3. fénykép: Legelő bivalyok a Riha partján
4. 1. 5. 4. fénykép: Legelő juhok a Riha Por-szigetén
4. 2. 4. 1. fénykép: Schott kézi hordozható pH-vezetőképesség-oldott oxigén mérő
4. 2. 4. 2. fénykép: Secchi-korong
4. 2. 4. 3. fénykép: Garmin kézi GPS-készülék
4. 2. 4. 4. fénykép: Kodak digitális fényképezőgép
4. 2. 4. 5. fénykép: Samsung okostelefon
4. 2. 4. 6. fénykép: Winkler-palackok
4. 2. 4. 7. fénykép: Spektrofotométer
4. 2. 4. 8. fénykép: Visszafolyós roncsoló
4. 2. 4. 9. fénykép: Mikrohullámú roncsoló
4. 2. 4. 10. fénykép: Consort kézi hordozható pH-vezetőképesség-oldott oxigén mérő
4. 2. 4. 11. fénykép: Zsigmondi-membránszűrő
4. 2. 4. 12. fénykép: Félautomata és automata pipetták
4. 2. 4. 13. fénykép: Büretta
4. 2. 4. 14. fénykép: Automata titrátor



4. 2. 4. 15. fénykép:	Ioncserélő
4. 2. 4. 16. fénykép:	Vegyifülke
4. 2. 4. 17. fénykép:	Táramérleg
4. 2. 4. 18. fénykép:	Analitikai mérleg
4. 2. 4. 19. fénykép:	A. l. t. minőségű vegyszerek
4. 4. 5. 1. fénykép:	Vízoszlop mintavevő
4. 4. 5. 2. fénykép:	Makrozoobenton mintaválogatáshoz szükséges eszközök
4. 4. 5. 1. 1. fénykép:	Makrozoobenton mintavétel
4. 4. 6. 1. fénykép:	Makrozoobenton minta terepi válogatása
4. 5. 4. 1. fénykép:	Evezős halászcsónak
4. 5. 4. 2. fénykép:	Radet egyenáramú, akkumulátoros halászgép
5. 2. 5. fénykép:	Gímpáfrány a Vidovics-kút falán
5. 2. 6. fénykép:	Közönséges vízilófark
5. 2. 7. fénykép:	Mocsári békaliliom
5. 2. 8. fénykép:	Közönséges rence
5. 2. 9. fénykép:	Fehér tündérrózsák
5. 2. 10. fénykép:	Vízi tündérfátyol-szőnyeg
5. 2. 11. fénykép:	Vízi rucaöröm
5. 2. 12. fénykép:	Csemegecsalyom
5. 3. 1. fénykép:	Mocsári szitakötő
5. 3. 2. fénykép:	Orvosi pióca
5. 4. 1. fénykép:	Ponty
5. 4. 2. fénykép:	Compó
5. 4. 3. fénykép:	Kárász
5. 4. 4. fénykép:	Szivárványos ökle
5. 4. 5. fénykép:	Kurta baing
5. 4. 6. fénykép:	Ezüstkárász
5. 4. 7. fénykép:	Csuka
5. 4. 8. fénykép:	Vágódurbinca

## Táblázat-jegyzék

1. 1. táblázat:	Néhány fontos környezetvédelmi vonatkozású egyezmény
2. 1. 1. táblázat:	A Riha fitoplanktonjának 2011-es tavaszi fajlistája és minősítése
2. 1. 2. táblázat:	A Riha fitoplanktonjának 2011-es nyári fajlistája és minősítése
2. 1. 3. táblázat:	A Riha fitobentonjának 2011-es nyári fajlistája és minősítése
4. 2. 4. 1. táblázat:	A Riha általunk mért vízkémiai paraméterei
4. 3. 6. 2. 1. táblázat:	Minősítési határértékek makrofiton alapján
4. 4. 3. 1. táblázat:	A módosított Magyar Makrozoobenton Család Pontrendszer
4. 4. 8. 1. táblázat:	A Magyar Multimetrikus Vízi Makrozoobenton Indexcsalád (HMMI) tagjai
4. 4. 8. 2. táblázat:	A természetes tavaknál alkalmazott HMMI számolása
4. 5. 4. 1. táblázat:	Hal-mintavételi területek leírása, jellemzése
5. 1. 1. táblázat:	A Riha vízminősítése adataink alapján a VKI szerint
5. 1. 2. táblázat:	A Riha vízminősítése az a-klorofill alapján a VKI első változata (OVGT1) szerint
5. 2. 2. táblázat:	A Riha élőhelyei
5. 2. 2. táblázat:	A Rihán és közvetlen környékén megtalált növényfajok listája

5. 2. 3. táblázat: A Riha védett növényei
5. 3. 1. táblázat: Kutas mintahely tavaszi  $EQR_{MZ}$  számítása és értéke
5. 3. 2. táblázat: Bivaly-strand mintahely nyári  $EQR_{MZ}$  számítása és értéke
5. 3. 3. táblázat: Bivaly-strand mintahely őszi  $EQR_{MZ}$  számítása és értéke
5. 3. 4. táblázat: A Riha vizének makrogerinctelen fajai
5. 3. 5. táblázat: A Rihára újonnan általunk kimutatott makrogerinctelen fajok
5. 4. 1. táblázat: A fogott halfajok eredet szerinti csoportjai és a hazai fajokra adaptált IUCN kategóriái
5. 4. 2. táblázat: A Rihán eddig kimutatott halfajok
5. 4. 3. táblázat: A Rihában megtalált halfajok funkcionális guild-csoportjai szerinti besorolás

## Irodalomjegyzék

1. AMOROS, C. – ROUX, A. L. – REYGROBELLET, J. L. – BRAVARD, J. P. – PAUTOU, G. (1987): *A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems*, Regulated Rivers: Research and Management, Volume 1, Issue 1 (1987), pp. 17–36.
2. ANDRÁSFALVY B. (2007): *A Duna mente népének ártéri gazdálkodása – Ártéri gazdálkodás Tolna és Baranya megyében az ármentesítési munkák befejezése előtt*, Ekvilibrium Kiadó, pp. 11–62. (ISBN 978-963-0617420)
3. ANTAL L. – HARKA Á. – SALLAI Z. – GUTI G. (2015): *TAR: A halfauna természetvédelmi értékelésére használható szoftver* – In: Pisces Hungarici 9 (2015), pp. 71–72.
4. ÁBRAHÁM L. – SZIRÁKI GY. (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet recésszárnyú faunájának természetvédelmi értékelése (Neuropteroidea: Megaloptera, Neuroptera)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága*, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 71–78. (HU ISSN 0139-0805)
5. BALON, E. K. (1975): *Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition*, Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32 (6), pp. 821–864.
6. BARTHOLY J. – BOZÓ L. – HASZPRA L. (szerk.) (2011): *Klimaváltozás 2011 – Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére*, MTA és ELTE Meteorológiai Tanszék, Fólium Nyomda Kft., Bp. pp. 198–222. (ISBN 978-963-284-232-5)
7. BÁLINT Zs. (1994): *Magyarország nappali lepkéi a természetvédelem tükrében (Lepidoptera, Rhopalocera)* – In: Somogyi Múzeumok Közleményei 10. (1994), pp. 183–206.
8. BENEDEK P. – LITERÁTHY P. (szerk.) (1979): *Vízminőség-szabályozás a környezetvédelemben*, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 240 p.
9. BIRK, S. – HERING, D. (2006): *Direct comparison of assessment methods using benthic macroinvertebrates: a contribution to the EU Water Framework Directive intercalibration exercise* – In: Hydrobiologia (566) pp. 401–415.
10. BODNÁR L. – FODOR I. – LEHMANN A. (1999): *A természet- és környezetvédelem földrajzi vonatkozásai Magyarországon*, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt. Bp. 391 p. (ISBN 963-18-8330-2)
11. BORHIDI A. (1995): *Social behaviour types, their naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants of the Hungarian Flora* – In: Acta Botanica Hungarica 39. pp. 97–182.
12. BORHIDI A. (2003): *Magyarország növénytársulásai*, Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 39–41. (ISBN 963-05-7983-9)
13. BOROS Á. (1923): *Jegyzetek a Mohácsi sziget Flórájáról* – In: Magyar Botanikai Lapok 21 (1922): 71.
14. BOTTA-DUKÁT Z. – MIHÁLY B. (szerk.) (2006): *Özönnövények II. – biológiai inváziók Magyarországon*, a KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 10., Bp. 412 p. (ISBN 963-87073-2-1)
15. BOTTA I. (1985): *88 színes oldal a hazai halakról*, Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 88 p. (ISBN 963-231-978-8)
16. BOTTA P. (1987): *88 színes oldal a vízi- és mocsári növényekről*, Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 88 p. (ISBN 963-232-412-9)
17. BÖLÖNI J. – MOLNÁR ZS. – KUN A. – BIRÓ M. (szerk.) (2007): *Általános Nemzeti Élőhelyosztályozási Rendszer (Á-NÉR 2007)*, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 184 p.
18. BÖLÖNI J. – MOLNÁR ZS. – KUN A. (szerk.) (2011): *Magyarország élőhelyei – Vegetációtípusok leírása és határozója (ÁNÉR 2011)*, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 17 p.
19. CLEMENT A. – SZILÁGYI F. (2015): *Felszíni víztestek fizikai-kémiai állapotértékelési rendszere* – In: Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2015 – A Duna-vízyűjtő magyarországi része (6-2 háttéranyag), BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, Budapest, 15 p. (<http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>, hozzáférés: 2016. 08. 02.)
20. CLEMENT A. – SZILÁGYI F. – LÁSZLÓ F. (2009): *Felszíni víztestek jó állapotához tartozó fizikai-kémiai és kémiai határértékek és minősítési rendszer* – In: Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv 2010 – Háttéranyag az országos VGT 5. fejezetéhez (5-2. háttéranyag) 21 p. (<http://www2.vizeink.hu>, hozzáférés: 2009. 12. 21.)

21. CLEWELL, A. F. – ARONSON, J. (2007): *Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession*, Society for Ecological Restoration International, Island Press, Washington D. C., USA 216 p. (ISBN 13: 978-1-59726-169-2, ISBN 10: 1-59726-169-6)
22. COSTANZA, R. – D'AGRES, R. – DE GROOT, R. – FARBER, S. – GRASSO, M. – HANNON, B. – LIMBURG, K. – NAEEM, S. – O'NEILL, R. V. – PARUELO, J. – RASKIN, R. G. – SUTTON, P. – VAN DEN BELT, M. (1997): *The value of the world's ecosystem services and natural capital* – In: *Nature*, Vol. 387. (15 May 1997) pp. 253–260.
23. COSTANZA, R. – DE GROOT, R. – SUTTON, P. – VAN DER PLOEG, S. – ANDERSON, S. J. – KUBISZEWSKI, I. – FARBER, S. – TURNER, R. K. (2014): *Changes in the global value of ecosystem services* – In: *Global Environmental Change* 26 (2014) pp. 152–158.
24. CSABAI Z. (2000): *Vízibogarak kishatározója I.* – Vízi természet- és környezetvédelem 15., Környezet-gazdálkodási Intézet, Budapest, 277 p. (ISSN 1219-5669, ISBN 963-602-7447)
25. CSABAI Z. (2003): *Vízibogarak kishatározója III.* – Vízi természet- és környezetvédelem 17., Környezet-gazdálkodási Intézet, Budapest, 280 p.
26. CSABAI Z. – GIDÓ ZS. – SZÉL GY. (2002): *Vízibogarak kishatározója II.* – Vízi természet- és környezetvédelem 16., Környezet-gazdálkodási Intézet, Budapest, 206 p.
27. CSABAI Z. – NOSEK J. N. – OERTEL N. (2007): *Contribution to the macroinvertebrate fauna of the Hungarian Danube II. Aquatic beetles (Coleoptera: Hydradephaga and Hydrophiloidea)* – In: *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* 31. (2007), pp. 139–147.
28. CSÁNYI B. (szerk.) (1997): *Módszertani kézikönyv – a vízi makroszkopikus gerinctelen (makrozoobenton) élőlény-együttessel végzett biológiai minősítés céljára*, Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet (VITUKI) Rt., Bp. 45 p. (Magyarország felszíni vizei monitoring rendszerének fejlesztése az EU országok tapasztalata alapján PHARE W-905/90)
29. CSÁNYI B. – SZEKERES J. – ZAGYVA A. – VÁRBÍRÓ G. (2012): *Vízi makrogerinctelen módszertani útmutató* (Készült a Víz Keretirányelv monitoring vizsgálatait végző hidrobiológusok részére), Bp. 42 p.
30. CSISZÁR Á. (szerk.) (2012): *Inváziós növényfajok Magyarországon*, Nyugat-Magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron, 364 p. (ISBN 978-963-334-050-9)
31. CSÖRGITS G. – BŐSZE SZ. – ÉRDINÉ SZEKERES R. – FODOR L. – PATAKI ZS. – TAKÁCS A. A. – VARGA I. – ZÓLYOMI SZ. – ZSEMBERY Z. (2005): *Az EU Víz Keretirányelv szerint kijelölendő, természetvédelmi szempontból fontos területek kiválasztása* – In: Lengyel Sz. – Sólymos P. – Klein Á. (2005): A III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia Program és Absztrakt kötete, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, p. 64. (ISBN 963-219-409-8)
32. DEME T. (2000): *Vízi és mocsári növényfelmérés a Rihán* (kézirat)
33. DEME T. (2003): *Halfaunisztikai kutatások Béda–Karapancsán* – In: *Élet a Duna-ártéren – természetvédelemről sokszemközt* című tudományos tanácskozás összefoglaló kötete (Érseksánád, 2003. október 17–19.), Kiadó: Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság és a Bajai Ifjúsági Természetvédelmi Egyesület, Pécs.
34. DEME T. (2009): *A Riha-tó gémtelepének költő madarai 1994–2009* (kézirat)
35. DEME T. (2010): *Riha tavi gyűrűzések 1994–2010 és halak 1994–2006* (e-kézirat)
36. DEME T. (2012a): *Rihai halfaunisztika 1994–2012* (e-kézirat)
37. DEME T. (2012b): *Rihai madárfaunisztika 1992–2012* (e-kézirat)
38. DEME T. – PÉCZ T. (2014): *Kurta baing (Leucaspius delineatus) a Mohácsi-szigetről*. Halászat 107/2: 18. (Hozzáférés: [http://haltanitarsasag.hu/hirek\\_hu.php](http://haltanitarsasag.hu/hirek_hu.php) (2014. 09. 10.))
39. DÉL-DUNÁNTÚLI KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI FELÜGYELŐSÉG (DdKTF) (2011): *Fitoplankton és fitobenton vizsgálati jegyzőkönyvek* (kézirat), Hidrológiai Labor, Pécs.
40. DÉVAI GY. (1994): *Ökológiai szempontok a holtmedrek állapotának értékeléséhez és hasznosításának megítéléséhez* – In: *Tisza-völgyi holtágak rehabilitációs programja*, Szeged, pp. 85–115.
41. DÉVAI GY. – NAGY S. – WITTNER I. – ARADI CS. – CSABAI Z. – TÓTH A. (2002): *A vízi és a vizes élőhelyek sajátosságai és tipológiája* – In: Böhm A. – Szabó M. (szerk.) (2002): *Vizes élőhelyek: a természeti és a társadalmi környezet kapcsolata*, Tanulmányok Magyarország és az EU természetvédelméről, Budapest, pp. 11–73.
42. DOMBI I. (2005): *Gemenc és Béda–Karapancsa tájegységek területén végzett denevérfaunisztikai kutatás eddigi eredményeiről 1997–1999* – In: Molnár V. – Orbán É. – Molnár Z. (szerk.) (2005): A II. Magyar Denevérvédelmi Konferencia (Szabadkígyós, 1999. december 4.), a III. Magyar Denevérvédelmi Konferencia (Tokaj, 2001. december 1.) és a IV. Magyar Denevérvédelmi Konferencia (Szögliget, 2003. november 22–23.) kiadványa 156 p., Magyar Denevérkutatók Baráti Köre, Bp. 2005. pp. 30–36.

43. DOMOKOS T. – PELBÁRT J. (2011): *A magyarországi recens puhatestűek (Mollusca) magyar köznyelvi elnevezései (2011)* – In: Malakológiai Tájékoztató (Malacological Newsletter) 29. pp. 25–39.
44. DÖVÉNYI Z. (főszerk.) (2012): *A Kárpát-medence földrajza*, Akadémia Kiadó, 1351 p. (ISBN 978-963-05-9281-9, ISSN 1787-4750)
45. DÖVÉNYI Z. (szerk.) (2010): *Magyarország kistájainak katasztere*, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Bp. (2. átdolgozott és bővített kiadás) pp. 51–54. (ISBN 978-963-9545-29-8)
46. ERDŐSI F. – LEHMANN A. (1974): *Mohács földrajza*, Mohács Városi Tanács V. B. Művelődésügyi Osztálya, Mohács, 501 p.
47. ERŐS T. – SZALÓKY Z. – SÁLY P. (2015): *Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a vízfolyások halak alapján történő ökológiai állapotminősítéséhez* – In: Országos Vízügyi-gazdálkodási Terv 2015 (6-1 háttéranyag), MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, 36 p.  
(<http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>) (hozzáférés: 2016. 08. 02.)
48. EU-DEM (2015): *Digital Elevation Model over Europe* (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eu-dem>) (hozzáférés: 2016. 11. 10.)
49. EUROPEAN COMMISSION (2007): *Interpretation Manual of European Union Habitats*. ([http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007\\_07\\_im.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf)) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)
50. FARAGÓ T. – KOZMA E. – NEMES CS. (1989): *Drought indices in meteorology* – In: Időjárás 93. évf. 1. sz. pp. 45–60.
51. FARKAS J. (szerk.) (2013): *Állatrendszertani gyakorlatok*, Készült a TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0073 számú, „E-learning természettudományos tartalomfejlesztés az ELTE TTK-n” című projekt keretében, 402 p. (<http://elte.prompt.hu/elkeszult-tananyagok>) (hozzáférés 2016. 07. 15.)
52. FAUSCH, K. D. – LYONS, J. – KARR, J. R. – ANGERMEIER, P. L. (1990): *Fish communities as indicators of environmental degradation* – In: Adams, S. M. (ed.): Biological indicators of stress in fish. Am. Fish Soc. Symp. 8. pp. 123–144.
53. FEHÉR Z. – MAJOROS G. – VARGA A. (2004): *A scoring method for the assessment of rarity and conservation value of the Hungarian freshwater molluscs* – In: Heldia Band 6. Heft S. pp. 1–14. München (ISSN 0176-2621)
54. FELFÖLDY L. (1981): *A vizek környezettana (általános hidrobiológia)*, Mezőgazdasági Kiadó, Bp. 289 p. (ISBN 963-230-133-1)
55. FENYVES L. (szerk.) (2003): *A Riha-tó vízellátásának előzetes környezeti hatástanulmánya (kézirat)*, Faktum Mérnöki Iroda, Baja, 37 p.
56. FODOR I. (2001): *Környezetvédelem és regionalitás Magyarországon*, Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 488 p. (ISBN 963-9123-53-6)
57. FORRÓ L. (szerk.) (1997): *Rákok, szitakötők és egyenesszárnyúak, Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer V.*, Magyar Természettudományi Múzeum, Bp. (ISBN 963-7093-48-6, ISBN 963-7093-43-5 Ö)
58. FRASER, L. H. – KEDDY, P. A. (ed.) (2009): *The world's largest wetlands: ecology and conservation*, Cambridge University Press, New York, USA 488 p. (ISBN 978-0-521-11136-2)
59. GROOMBRIDGE, B. (ed.) (1992): *Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources, a report compiled by the World Conservation Monitoring Centre*, London, Chapman and Hall.
60. GUTI G. (1995): *Conservation status of fishes in Hungary* – In: Opuscula Zoologica 27-28. Budapest, pp. 153–158.
61. GUTI G. (2001): *A hazai vízfolyások biológiai integritásának minősítése a halállomány alapján* – In: Halászatfejlesztés 26. pp. 36–47.
62. GUTI G. (2002): *II. Projekt. Felszíni vizek és vizes területek életközösségei*, NBmR 6 p.
63. GUTI G. – SALLAI Z. – HARKA Á. (2014): *A magyarországi halfajok természetvédelmi státusza és a halfajok természetvédelmi értékelése* – In: Pisces Hungarici 8. pp. 19–28.
64. GYÖRE K. (1999): Zárójelentés a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium megbízásából – A Duna Magyarországi alsó szakaszának és holtágainak halállomány felmérése című pályázatról (szerk. Kopeti Magdolna: Petőfi Halászati Szövetkezet, Mohács)
65. HALASI-KOVÁCS B. – ERŐS T. – HARKA Á. – NAGY S. A. – SALLAI Z. – TÓTHMÉRÉSZ B. (2009): *A magyarországi folyóvíztestek halközösség alapú minősítése* – In: Pisces Hungarici 3. (2009) pp. 47–58.
66. HALASI-KOVÁCS B. – TÓTHMÉRÉSZ B. (2007): *Az EU Vízkormányozási elv előírásainak megfelelő minősítési eljárás a hazai vízfolyások halai alapján* – In: Hidrológiai Közlemény 87. évf. 6. sz. pp. 179–182.

67. HAMMER, Ø. – HARPER, D. A. T. – RYAN, P. D. (2001): *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*, Palaeontologia Electronica 4 (1): 9.
68. HARASZTY L. (szerk.) (2014): *Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon*, Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, 955 p. (ISBN 978-963-08-8853-0)
69. HARKA Á. – SALLAI Z. (2004): *Magyarország halfaunája*, Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 269 p.
70. HAVASI M. (2011): *A halak szaporodása a természetben – 1.3. Az ivóhely megválasztása* – In: Bercsényi M. – Hancz Cs. – Havasi M. – Ördög V. – Szathmári L. (2011): *Haltenyésztés*, E-tananyag, Nyugat-Magyarországi Egyetem – Kaposvári Egyetem – Pannon Egyetem, p. 26. ([http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059\\_haltenyesztes/ch04.html#id487025](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_haltenyesztes/ch04.html#id487025)) (hozzáférés: 2016. 10. 26.)
71. HERCZEG A. (2010): *A PAI módosított változatának (PDI) számítási módszere*, 15 p. ([http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2010/08/Herczeg\\_Andras.pdf](http://www.mettars.hu/wp-content/uploads/2010/08/Herczeg_Andras.pdf)) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)
72. HERING, D. – MOOG, O. – SANDIN, L. – VERDONSCHOT, P. F. M. (2004): *Overview and application of the AQEM assessment system*. Hydrobiologia 516 (1) pp. 1–20.
73. HERVAI A. – LÓCZY D. (2009): *A Mohácsi-sziget tájhasználat történeti megközelítésben* – In: Szabó-Kovács B. – Tóth J. – Wilhelm Z. (szerk.) (2009): *Környezetünk természeti-társadalmi dimenziói – Tanulmánykötet Fodor István tiszteletére*, IDResearch Kft./Publikon Kiadó, Pécs, pp. 51–60. (ISBN: 978-963-88332-4-2)
74. HORTOBÁGYI T. – SIMON T. (szerk.) (2000): *Növényföldrajz, társulástan és ökológia*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. pp. 120–122. (ISBN 963-19-1100-4)
75. HORVATOVICH S. (1992a): *A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet futóbogarai és állasbogarai (Coleoptera: Carabidae, Rhysodidae)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis*, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 79–97. (HU ISSN 0139-0805)
76. HORVATOVICH S. (1992b): *A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet cincérei (Coleoptera: Cerambycidae)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis*, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 133–140. (HU ISSN 0139-0805)
77. HORVÁT A. O. (1942): *A Mecsekhegység és környékének flórája – A Mecsekhegység és déli síkjának növényzete 2.* – Ciszterci Rend, Pécs, 160 pp.
78. HORVÁT A. O. (1975): *Pótlások és kiegészítések „A Mecsek-hegység és déli síkjának növényzete” ismeretéhez (1942–1971) I.* – In: Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 17–18 (1972–1973): pp. 15–32.
79. HORVÁT A. O. (1976): *Pótlások és kiegészítések „A Mecsek-hegység és déli síkjának növényzete” ismeretéhez (1942–1971) III.* – In: Dunántúli Dolgozatok 10: pp. 23–46.
80. HORVÁT A. O. (1977): *Pótlások és kiegészítések „A Mecsek-hegység és déli síkjának növényzete” ismeretéhez (1942–1971) II.* – Janus Pannonius Múzeum Évkönyve 19 (1974): pp. 37–55.
81. HOUGHTON, J. T. (2009): *Global warming – the complete briefing*, Cambridge University Press, New York, USA 438 p. (ISBN 978-0-521-70916-3)
82. IHRIG D. (1973): *A magyar vízszabályozás története*, Országos Vízügyi Hivatal, Bp. pp. 235–249.
83. IVÁNYI I. – LEHMANN A. (szerk.) (2002): *Duna-Dráva Nemzeti Park*, Mezőgazda Kiadó, Bp. 406 p. (ISBN 963-9358-51-7)
84. JÓZAN ZS. (1992): *A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet fullánkos hátyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának alapvetése* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis*, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 219–246. (HU ISSN 0139-0805)
85. JÓZAN ZS. (2006): *Adatok a Dél-Dunántúl fullánkos hátyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának ismeretéhez* – In: *Natura Somogyiensis* 9., Kaposvár, pp. 279–288.
86. JUHÁSZ-NAGY P. (1986): *Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 250 p.
87. KALMÁR A. F. – AMBRUS A. – OLAJOS P. (szerk.): *Magyarország szitakötő fajai* (<http://szitakotok.hu/index.php?page=magyarorszag-szitakoeto-fajai>) (hozzáférés 2016. 07. 18.)

88. KARÁTSON D. (főszerk.) (2000): *Pannon Enciklopédia – Magyarország földje – Kitekintéssel a Kárpát-medence egészére*, Kertek 2000 Könyvkiadó, Bp. 508 p. (ISBN 963-85792-3-4)
89. KEDDY, P. A. (2010): *Wetland ecology: principles and conservation*, Cambridge University Press, New York, USA 497 p. (ISBN 978-0-521-73967-2)
90. KENYERES Z. – TÓTH S. (2005): *Adatok a Duna mente csípőszúnyog faunájának (Diptera: Culicidae) ismeretéhez I.* – In: *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* (2005) 29. pp. 189–194.
91. KERÉNYI A. (1998): *Általános környezetvédelem – Globális gondok, lehetséges megoldások* Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 383 p. (ISBN 963-697-188-9)
92. KERÉNYI A. (2003): *Európa természet- és környezetvédelme*, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Bp. 534 p. (ISBN 963-19-3502-7)
93. KEVEY B. – OROSZNÉ KOVÁCS ZS. – TÓTH I. – BORHIDI A. (1992): *Adatok a Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet flórájához* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis*, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 13–25. (HU ISSN 0139-0805)
94. KIRÁLY G. (szerk.) (2009): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok.* (New Hungarian Herbal. The Vascular Plants of Hungary. Identification key.) Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő, Alföldi Nyomda Zrt., Debrecen, 616 p. (ISBN 978-963-87082-8-1 Ö, ISBN 978-963-87082-9-8)
95. KISS B. – JUHÁSZ P. – MÜLLER Z. – NAGY L. – GÁSPÁR Á. (2006): *Summary of the Ecological Survey of Surface Waters of Hungary (ECOSURV) (sampling locations, methods and investigators)* – In: *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* (30) pp. 299–304.
96. KISS O. – NOSEK J. – OERTEL N. – ANDRIKOVICS S. (2005): *A magyarországi Duna szakasz és jelentősebb wetlandjeinek vízirovar együtteseiről* – In: Lengyel Sz. – Sólymos P. – Klein Á. (2005): *A III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia Program és Absztrakt kötete*, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, p. 134. (ISBN 963-219-409-8)
97. KOCSIS K. – SCHWEITZER F. (ed.) (2009): *Hungary in Maps*, Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, pp. 72–77. (ISBN 978-963-9545-25-0)
98. KONDOROSY E. – FÖLDESSY M. (1998): *Adatok a Duna–Dráva Nemzeti Park Dráva menti területei poloska (Heteroptera) faunájához* – In: *Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 9. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis*, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, 1998. pp. 159–176.
99. KOVÁCS D. (1978): *Árvízvédelem, folyó- és tószabályozás, víziutak Magyarországon*. Országos Vízügyi Hivatal, Bp. pp. 11–20, 89–90, 170, 346–360, 368–370.
100. KRISKA GY. (2003): *Az édesvizek és védelmük – Elméleti és gyakorlati kézikönyv*, Ökológiai Kiskönyvtár, Műszaki Könyvkiadó, Bp. 187 p. (ISBN 963-16-2859-0)
101. LAKATOS GY. (2000): *Javaslat a hazai vizes élőhelyek osztályozására* – In: *Hidrológiai Közlöny*, 80. évfolyam, 5. szám, pp. 348–349.
102. LÁJER K. (2010): *Mohácsi-sziget* – In: Dövényi Z. (szerk.) (2010): *Magyarország kistájainak katasztere*, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Bp. (2. átdolgozott és bővített kiadás) pp. 51–54. (ISBN 978-963-9545-29-8)
103. LÁNG I. (főszerk.) (2002): *Környezet- és természetvédelmi lexikon I.*, Akadémiai Kiadó, Bp. 564 p.
104. LÁNG I. – CSETE L. – JOLÁNKAI M. (szerk.) (2007): *A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok (A VAHAVA jelentés)*, Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 220 p. (ISBN 978-963-9736-17-7)
105. LELEK, A. (1987): *The freshwater fishes of Europe*, Vol. 9. Threatened Fishes of Europe, Aula Verl. Wiesbaden, 343 p.
106. LÓCZY D. (2002): *Tájértékelés, földértékelés*, Studia Geographica Dialóg Campus Tankönyvek, Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, p. 22. (ISBN: 978-963-9310-27-8)
107. LÓCZY D. (2005): *A folyóvizek felszínformálása* – In: Lóczy D. – Veress M. (2005): *Geomorfológia I. Földfelszíni folyamatok és formák*, Studia Geographica Dialóg Campus Tankönyvek, Dialóg Campus Kiadó, Bp.–Pécs, pp. 17–130. (ISBN 963-7296-25-5)
108. LÓCZY D. (2008): *Fluvial landscape pattern in an agricultural Danubian floodplain* – In: Kertész Á. – Kovács Z. (eds.): *Dimensions and trends in Hungarian Geography Studies in Geography in Hungary 33. Geographical Research Institute Hungarian Academy of Sciences*, Budapest, pp. 101–109. (ISBN 978-963-9545-22-9, ISSN 0081-7961)
109. LÓCZY D. (2013): *Mezőgazdasági környezetminőség folyami ártéren helyreállítási céllal* – In: *Földrajzi Közlemények 2013. 137. 3. pp. 287–294.*

110. LUKÁCS B. A. – BARANYAINÉ NAGY A. – PAPP B. (2015): *Módszertani útmutató a Makrofiton élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és feldolgozásához* – In: Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 2015 (6-1 háttéranyag), MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, 32 p. (<http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>) (hozzáférés: 2016. 08. 02.)
111. MAGYAR MADÁRTANI ÉS TERMÉSZETVÉDELMI EGYESÜLET (MME) (2016): *Magyarország madarai* (<http://www.mme.hu/magyarorszagmadarai/madaradatbazis>) (hozzáférés: 2016. 08. 20.)
112. MAJER J. (1992): *A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet gerincesei (Vertebrata)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet Élővilága*, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 257–272. (HU ISSN 0139-0805)
113. MAJER J. (2004): *Bevezetés az ökológiába*, Dialóg Campus Tankönyvek, Dialóg Campus Kiadó, Bp.–Pécs. pp. 37–41. (ISBN 963-9542-25-3)
114. MERKL O. (1992): *The species of 22 beetle families (Coleoptera) from the Béda–Karapanca Landscape Protection Area, South Hungary* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet Élővilága*, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 103–112. (HU ISSN 0139-0805)
115. MOLNÁR CS. – BIRÓ M. – BÖLÖNI J. – MOLNÁR ZS. – HORVÁTH F. (2007-2008): *Szakmai alapadatok az Európai Közösség Élőhelyvédelmi Irányelvének függelékese élőhelyeinek országjelentéséhez, az irányelv 17. cikke alapján (Natura 2000 élőhelyek Magyarországon)*. Kutatási jelentés – kézirat, MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót.
116. MIHÁLY B. – BOTTA-DUKÁT Z. (szerk.) (2004): *Özönnövények – biológiai inváziók Magyarországon*, a KvVM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei 9. Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Bp. 408 p. (ISSN 1589-4622, ISBN 963-86107-5-1)
117. MOLNÁR ZS. (2013): *Az Alsó-Tisza-völgyi holtágak tájvizsgálata és tájrehabilitációs elvei* – PhD-értekezés, BCE, Tájépítészeti és Tájökológiai Doktori Iskola, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Bp. 155 p.
118. MOSER M. – PÁLMAI GY. (1999): *A környezetvédelem alapjai*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp. 494 p. (ISBN 963-18-9650-1)
119. MÓRO CZ A. (2016): *Gerinces faunisztikai adatok és megfigyelések a Riha-tónál 1991–2016 között* (e-kézirat)
120. NAGY S. A. (2013): *Hidroökológia*, TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1 MSc Tananyagfejlesztés, Debreceni Egyetem, 139 p.
121. NEWMAN, P. – JENNINGS, I. (2008): *Cities as sustainable ecosystems: principles and practices* Island Press, Washington D. C., USA, 284 p. (ISBN 13: 978-1-59726-188-3, ISBN 10: 1-59726-188-2)
122. NOSEK J. N. (2007): *Contribution to the macroinvertebrate fauna of the Hungarian Danube. I. Introduction, sampling sites and methods* – In: *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis* (2007) 31. pp. 15–41.
123. NOSEK J. – ANDRIKOVICS S. – BAKONYI G. – CSABAI Z. – CSÖRGITS G. – OERTEL N. – PUKY M. – VÁSÁRHELYI T. (2008): *A magyar Duna-szakasz litorális makrogerinctelen biodiverzitásának vizsgálata különös tekintettel az utóbbi évtizedek hidrodinamikai változásaira* – Zárójelentés az OTKA T037468 sz. téma keretében végzett munkáról 3 p.
124. NÓGRÁDI S. – UHERKOVICH Á. (1992): *A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet tegzesfaunája (Trichoptera)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet Élővilága*, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 155–164. (HU ISSN 0139-0805)
125. NÓGRÁDI S. – UHERKOVICH Á. (2002): *Magyarország tegzesei (Trichoptera)*, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 11. 378 p., Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs.
126. ORSZÁGOS VÍZÜGYI FŐIGAZGATÓSÁG – ALSÓ-TISZA VIDÉKI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG – KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI KUTATÓ INTÉZET NONPROFIT KFT. (OVF – ATVI – VITUKI) (2012): *Integrált vízháztartási tájékoztató és előrejelzés* (kivonat) Bp. – Szeged (<http://www.vizugy.hu/print.php?webdokumentumid=407>) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)
127. ORTMANN-NÉ AJKAI A. – CZIROK A. – HORVAI V. (2010): *A táji környezet és a vízi életközösségek természetességének összefüggései vegetációs és makrogerinctelen mutatók*



- alapján a Völgységi-patak mentén – In: Hidrológiai Közlöny, 90. évfolyam, 6. szám, pp. 112–113.
128. OVGT1 (2010) (Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv) 445 p. ([http://www2.vizeink.hu/files2/100505/Orszagos\\_VGT0516.pdf](http://www2.vizeink.hu/files2/100505/Orszagos_VGT0516.pdf)) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)
129. OVGT2 (2015) (Országos Vízyűjtő-gazdálkodási Terv) (<http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)
130. PÁJER J. (2002): *Természetvédelem az ezredfordulón – a korszerű természetvédelem általános alapjai*, Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 155 p. (ISBN 963-94-2259-2)
131. PÁLFAI I. (1989): *Az Alföld aszályossága* – In: Alföldi Tanulmányok, Vol. XIII. pp. 7–25.
132. PÁLFAI I. (szerk. 1994): *Útmutató a holtágak védelméhez és hasznosításához*, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapest, 44 p.
133. PÁLFAI I. (2001): *Magyarország holtágai*, Közlekedési és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 231 p.
134. PÉCZELY GY. (1981): *Éghajlatlan*, Tankönyvkiadó, Bp. 336 p. (ISBN 963-175-896-6)
135. PÉCZ T. (2008a): *A Riha-tó természetvédelmi kérdései* – In: Csima P. – Dublinszki-Boda B. (szerk.) (2008): *Tájökológiai kutatások – a III. Magyar Tájökológiai konferencia kötete*, BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Bp., pp. 195–201. (ISBN 978-963-503-387-4)
136. PÉCZ T. (2008b): *A Riha-tó rehabilitációja* – In: Fülek Gy. (szerk.) (2008): *A táj változásai a Kárpát-medencében – Az erdélyi táj változásai c. VII. Tájéörténeti Tudományos Nemzetközi Konferencia kötete* (Sapientia Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhely), Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány és SZIE, Gödöllő, pp. 83–86. (ISBN 978-963-269-096-4)
137. PÉCZ T. (2009): *Conservational Questions of Lake Riha* – In: Halasi-Kun, G. J. (ed.) 2009 *Scientific and Social-Institutional Aspects of Central Europe and USA, Pollution and Water Resources Columbia University Seminar Proceedings, Volume XXXVIII-XXXIX 2008–2009* pp. 314–321. Bratislava, Slovakia (ISBN 978-963-9899-11-7) (ISSN: 0278-0925)
138. PÉCZ T. (2010a): *Természeti értékek a Riha-tavon (vegetáció)* – In: Kertész Ádám (főszerk.) (2010): *Tájökológiai kutatások – IV. Magyar Tájökológiai konferencia tanulmánykötete* (2010. máj. 13-15., Kerekegyháza), MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Bp. pp. 225–229. (ISBN 978-963-9545-31-1)
139. PÉCZ T. (2010b): *Conservational and Hydrological Problems of Lake Riha* – In: Iványi, A. – Iványi, M. (ed.) (2010): *Pollack Periodica Vol. 5, No. 2. 2010*, Akadémiai Kiadó, Bp. pp. 135–140. (ISSN 1788-1994) (on-line: <http://www.akademiai.com/content/120375/> 2010. aug. 17. eISSN 1788-3911)
140. PÉCZ T. (2010c): *A Riha-tó makrovegetációs elemzése* – In: Fülek György (szerk.) (2010): *A táj változásai a Kárpát-medencében – Tájhasználat és tájatalakulás a 18–20. században c. VIII. Tájéörténeti Tudományos Konferencia kötete, képanyag: Függelék p. 24.* (Viski Károly Múzeum, Kalocsa, 2010. júl. 8–10.), Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő és Tájvédelmi Oktatásért és Kutatásért Alapítvány, Bp. pp. 272–274. (ISBN 978-963-06-2214-1)
141. PÉCZ T. – DEME T. (2017) (in press): *Fish Fauna of the Danubian Oxbow Lake Riha, with Regard to Conservation Management* – In: Iványi, P. – Iványi, A. (ed.): *Pollack Periodica*
142. PÉCZ T. – DOLGOSNÉ KOVÁCS A. (2011): *Élőhelyek a Riha-tavon* – In: Bunyevác J. – ifj. Csonka P. – Fodor I. – Gálosi-Kovács B. (szerk.) (2011): *A fenntartható fejlődés, valamint a környezet- és természetvédelem összefüggései a Kárpát-medencében – optikai adathordozó (CD-ROM) (III. Kárpát-medencei konf. 2010. szept. 14-15., Pécs, MTA székház), MTA PTB, Szent István Tudományos Akadémia, MTA RKK Pécs, Total Kft., Pécs* (ISBN 978-963-7068-10-2)
143. PODLUSSÁNY A. (1992): *A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet Rhynchophora faunája* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapanca Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs* pp. 141–154. (HU ISSN 0139-0805)
144. RAKONCZAI J. (2003): *Globális környezeti problémák*, Lazi Könyvkiadó, Szeged 190 p. (ISBN 963-9416-52-5)
145. RAKONCZAY Z. (1989): *Vörös Könyv*, Akadémiai Kiadó, Bp. 360 p.
146. RAKONCZAY Z. (2009): *A természetvédelem története Magyarországon*, Mezőgazda Kiadó, Bp. 429 p. (ISBN 978-963-286-532-4)
147. RÁCZ J. (2012): *Állatnevek enciklopédiája – A gerincesek elnevezéseinek eredete, az állatok kultúrtörténete, néprajza és mitológiája*, Tinta Könyvkiadó, Bp., p. 490. (ISBN 978-615-5219-08-5)
148. SALLAI Z. – ERŐS T. – VARGA I. (2008): *Halközösségek monitorozása – II. Projekt: Vizes élőhelyek és közösségeik monitorozása*, 13 p.

149. SÁR J. (1992): *Adatok a Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet bogárfaunájához (Coleoptera)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 121–131. (HU ISSN 0139-0805)*
150. SÁRDI K. (2011): *A talaj- és levéltrágyázás alapvető szabályai* – In: Sárdi K. (2011): *Tápanyag-gazdálkodás, Debreceni Egyetem – Nyugat-Magyarországi Egyetem – Pannon Egyetem, pp. 48–49. (Az agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt) ([http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010\\_1A\\_Book\\_04\\_Tapanyaggazdalkodas/c\\_h06s04.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_04_Tapanyaggazdalkodas/c_h06s04.html)) (hozzáférés: 2016. 11. 05.)*
151. SCHÄFFER D. A. – PURGER J. J. (2005): *A barna ásóbéka (Pelobates fuscus) elterjedése Magyarországon* – In: *Állattani Közlemények (2005) 90 (1) pp. 25–39.*
152. SCHINDLER, S. – KROPIK, M. – EULLER, K. – BUNTING, S. W. – SCHULZ-ZUNKEL, C. – HERMANN, A. – HAINZ-RENETZEDER, C. – KANKA, R. – MAUERHOFER, V. – GASSO, V. – KRUG, A. – LAUWAARS, S. G. – ZULKA, K. P. – HENLE, K. – HOFFMANN, M. – BIRÓ, M. – ESSL, F. – JAQUIER, S. – BALÁZS, L. – BORICS, G. – HUDIN, S. – DAMM, C. – PUSCH, M. – VAN DER SLUIS, T. – SEBESVARI, Z. – WRBKA, T. (2013): *Floodplain management in temperate regions: is multifunctionality enhancing biodiversity?* – In: *Environmental Evidence (2013) 2:10. 11 p.*
153. SCHMERA D. (2005): *Vízfolyások fauna-szerveződésének néhány természetvédelmi vonatkozása* – In: Lengyel Sz. – Sólymos P. – Klein Á. (2005): *A III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia Program és Absztrakt kötete, Magyar Biológiai Társaság, Budapest, p. 31. (ISBN 963-219-409-8)*
154. STANDOVÁR T. – PRIMACK, R. B. (2001): *A természetvédelmi biológia alapjai, Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Bp., 542 p. (ISBN 963-19-2156-5)*
155. SZABÓ R. – KUN A. (2008): *Homoki gyepek* – In: Bölöni J. – Horváth A. – Illyés E. – Kun A. – Molnár Zs. – Szabó R. – Viszló L. (2008): *Természetvédelmi szempontú gyephasznosítás, Duna–Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Bp. p. 8. (ISBN 978-963-87687-4-2)*
156. SZÉL GY. (1992): *Adatok a Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet vízbogár faunájához (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 99–102. (HU ISSN 0139-0805)*
157. SZINETÁR CS. (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet pókfaunája (Araneae)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 247–256. (HU ISSN 0139-0805)*
158. SZINETÁR CS. – KERESZTES B. (2003): *A Látrányi Puszta Természetvédelmi Terület pókfaunájának (Araneae) vizsgálatainak eredményei* – In: *Natura Somogyiensis 5, Kaposvár, pp. 59–76.*
159. TARDY J. (szerk.) (2007): *A magyarországi vadvizek világa – Hazánk Ramsari területei, Alexandra Kiadó, Pécs, pp. 118–125. (ISBN: 978-963-370-195-9)*
160. TARJÁNYI N. – BERCZIK Á. (2014): *Spatial distribution of phytophilous macroinvertebrates in a side arm of the middle Danube river* – In: *Acta Zoologica Bulgarica Suppl. 7: pp. 13–17.*
161. TISZÁNTÚLI KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG (TKVI) (2011): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása – Felszíni vizek ökológiai minősítése a makrofíták alapján, 43 p.*
162. TÓTH S. (1992a): *Adatok a Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet kétszárnyú faunájának ismeretéhez, I. Fonalascsapúak (Diptera: Nematocera)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 179–188. (HU ISSN 0139-0805)*
163. TÓTH S. (1992b): *Adatok a Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet kétszárnyú faunájának ismeretéhez, II. Rövidcsapúak (Diptera: Brachycera)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 189–197. (HU ISSN 0139-0805)*
164. TÓTH S. (1992c): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet zengőlégy faunája (Diptera: Syrphidae)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A)*

- Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 199–210. (HU ISSN 0139-0805)
165. TÓTH S. (1992d): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet fűrkészlely faunája (Diptera: Tachinidae)* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 211–218.* (HU ISSN 0139-0805)
166. UHERKOVICH Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, 272 p.* (HU ISSN 0139-0805)
167. UHERKOVICH Á. – ÁBRAHÁM L. (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet nagylepkéfaunája (Lepidoptera)* – In: *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 165–177.* (HU ISSN 0139-0805)
168. VARGA A. (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Mollusca-faunája* – In: Uherkovich Á. (szerk.) (1992): *A Béda–Karapancsa Tájvédelmi Körzet Élővilága, Dunántúli dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 6. Studia Pannonica (A) Series Historico-Naturalis, Baranya megyei Múzeumok Igazgatósága, Pécs, pp. 41–52.* (HU ISSN 0139-0805)
169. VÁRBÍRÓ G. – BODA P. – CSÁNYI B. – SZEKERES J. (2015): *Módszertani útmutató a makroszkopikus vízi gerinctelenek élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és feldolgozásához* – In: *Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv 2015 (6-1 háttéranyag), MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany, 34 p.*  
(<http://www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=149>) (hozzáférés: 2016. 08. 02.)
170. VÍZÜGYI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI KÖZPONTI IGAZGATÓSÁG – ALSÓ-DUNA-VÖLGYI KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG (VKKI – ADU-KÖVIZIG) (2010): *A Víz Keretirányelv hazai megvalósítása – Vízyűjtő-gazdálkodási terv – 1-16 Felső-Bácska*, 179 p.  
([http://www2.vizeink.hu/files3/1\\_16\\_Felső\\_Bácska.pdf](http://www2.vizeink.hu/files3/1_16_Felső_Bácska.pdf)) (hozzáférés: 2016. 11. 05.)
171. VLEK, H. (2004, comp.): STAR, Deliverable N1, *Comparison of (cost) effectiveness between various macroinvertebrate field and laboratory protocols*, pp. 1–78.
172. WAGNER J. (1902): *Magyarország virágos növényei*, Hoffmann K. Növényatlaszának képeivel, Hoffmann Gy. átdolgozta harmadik kiadás alapján, Az Athenaeum Irodalmi és Nyomdai R.-Társulat kiadása, A Királyi Magyar Természettudományi Társulat támogatásával, Budapest, 410 p.
173. WATKINSON, A. R. – GILL J. A. (2008): *Climate change and dispersal* – In: Bullock, J. M. – Kenward, R. E. – Hails, R. S. (ed.) (2008): *Dispersal ecology*, Cambridge University Press, New York, USA, pp. 410–428. (ISBN 978-0-521-54931-8)
174. World Commission on Environment and Development (WCED) (1987): *Our Common Future (The Brundtland Report)*, Oxford, New York, Oxford University Press.

## Jogszabályok (törvények, rendeletek, irányelvek)

1. 2/1994. (I. 11.) KTM rendelet a Riha-tó Természetvédelmi Terület létesítéséről, 1 p.
2. A halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló 2013. évi CII. törvény a végrehajtási rendeletével egységes szerkezetben, 81 p.
3. 100/2012. (IX. 28.) VM rendelet „A védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségekben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről” szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet és a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV. 23.) FVM rendelet módosításáról” – In: Magyar Közlöny 2012. évi 128. szám, pp. 20903–21019.
4. 79/409/EGK direktíva (1979. 04. 02.) – A Tanács Irányelve a vadon élő madarak védelméről, 27 p.  
(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1979L0409:20081223:HU:PDF>)  
(hozzáférés: 2016. 09. 15.)
5. 2009/147/EK direktíva (2009. 11. 30.) – Az Európai Parlament és a Tanács irányelve a vadon élő madarak védelméről, 57 p.  
([http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/Natura2000/EU\\_Tanacs\\_iranyelv\\_vadon-elo-madarak-vedelmerol.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Natura2000/EU_Tanacs_iranyelv_vadon-elo-madarak-vedelmerol.pdf)) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)
6. 92/43/EGK direktíva (1992. 05. 21.) – A Tanács Irányelve a természetes élőhelyek, valamint a vadon élő állatok és növények védelméről – In: Az Európai Unió Hivatalos Lapja 15/2. kötet, pp. 101–145. ([http://www.termeszetvedelem.hu/\\_user/browser/File/Natura2000/A\\_Tanacs92-43-EGK\\_iranyelve.pdf](http://www.termeszetvedelem.hu/_user/browser/File/Natura2000/A_Tanacs92-43-EGK_iranyelve.pdf)) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)
7. 2000/60/EK direktíva (WFD) (2000. október 23.) – Az Európai Parlament és a Tanács irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról, 141 p.  
([http://evuki.hu/docs/VKI\\_en\\_hu\\_hivatalos\\_20040901.pdf](http://evuki.hu/docs/VKI_en_hu_hivatalos_20040901.pdf)) (hozzáférés: 2016. 09. 15.)

## Szabványok, útmutatók

1. MSZ 12749:1993 – Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés.
2. MSZ 12750-4:1971 – Felszíni vizek vizsgálata. Átlátszóság és zavarosság meghatározása.
3. MSZ ISO 10260:1993 – Vízzminőség. A biokémiai paraméterek mérése. Az a-klorofill-koncentráció spektrofotometriás meghatározása.
4. MSZ 1484-22:2009 – Vízzminőség. 22. rész: A pH és az egyensúlyi pH meghatározása.
5. MSZ EN 27888:1998 – Vízzminőség. Az elektromos vezetőképesség meghatározása (ISO 7888:1985).
6. MSZ EN 1899-2:2000 – Vízzminőség. A biokémiai oxigénigény meghatározása n nap után. (BOD<sub>n</sub>). 2. rész: Módszer hígítatlan mintákhoz (ISO 5815:1989, módosítva).
7. MSZ ISO 5813:1992 – Az oldott oxigén meghatározása vízben jodometriás módszerrel.
8. MSZ ISO 7150-1:1992 – Az ammónium meghatározása vízben. Manuális spektrofotometriás módszer.
9. MSZ 1484-13:2009 – Vízzminőség. 13. rész: A nitrát- és a nitrattartalom meghatározása spektrofotometriás módszerrel.
10. MSZ 448-18:2009 – Ivóvízvizsgálat 18. rész: Az ortofoszfát és az összes foszfor meghatározása spektrofotometriás módszerrel.
11. MSZ EN ISO 5667-1:2007 – Vízzminőség. Mintavétel. 1. rész: Útmutató mintavételi programok és mintavételi technikák tervezéséhez (ISO 5667-1:2006).
12. MSZ EN ISO 5667-3:2013 – Vízzminőség. Mintavétel. 3. rész: A vízminták tartósításának és kezelésének irányelvei (ISO 5667-3:2012).
13. MSZ EN ISO 5667-4:1995 – Vízzminőség. Mintavétel. 4. rész: Útmutató a természetes és mesterséges tavakból végzett mintavételhez.
14. MSZ EN 14011: 2003 – Vízzminőség. Halak mintavétele elektromos halászati módszerrel.
15. MSZ EN 14757: 2006 – Vízzminőség. Halak mintavétele több nyílásméretű eresztőhálóval.
16. MSZ EN 14757: 2015 – Vízzminőség. Halak mintavétele több nyílásméretű kopoltyúhálókkal, amely visszavonta az MSZ EN 14757:2006-ot.
17. MSZ EN 14962: 2006 – Vízzminőség. Útmutató a halak mintavételi módszereinek alkalmazási területéhez és kiválasztásához.

18. FAME (2002): *Metric Selection and Sampling Procedures for FAME (D4-6)*, Final Report, 88 p.
19. FAME (2005): *Manual for Application of the European Fish Index*, Version 1.1., 66 p.
20. STAR: *STARFISH sampling protocol*, 7 p.
21. ECOSURV (2005a): *Mintavételezési és határozói kézikönyv*, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 68 p.
22. ECOSURV (2005b): *Biológiai minősítési elemek: Halak*, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 38 p.
23. MSZ EN 27828: 1998 – *Vízminőség. Biológiai mintavétel. A vízi bentikus makroszkopikus gerinctelenek kézi hálós mintavételének irányelvei* (ISO 7828: 1985).
24. MSZ EN 28265: 1998 – *Vízminőség. Kavicsos aljzatú sekély édesvizekben élő bentikus makroszkopikus gerinctelenek gyűjtésére alkalmas mennyiségi mintavevők szerkezete és használata* (ISO 8265:1988).
25. MSZ EN ISO 9391: 2000 – *Vízminőség. Mélyvízi makroszkopikus gerinctelenek mintavétele*.
26. ISO 9391:1993 – *Útmutató a telepítéses, a minőségi és a mennyiségi mintavevők használatához*.
27. AQEM Consortium (2002): *Manual for the application of the AQEM system – A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates*, developed for the purpose of the Water Framework Directive, Contract No: EVK1-CT1999-00027 ([www.aqem.de](http://www.aqem.de)).
28. AQEM Consortium (2006): AQEM Consortium ASTERICS: *AQEM/STAR Ecological river classification system*, Version 4.0.2 (2006).
29. IUCN *Red List of Threatened Animals* (1990), International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland, Switzerland, 228 p.
30. IUCN *Red List Categories and Criteria* (2001), Version 3. 1., International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), Gland and Cambridge, 32 p.
31. IUCN RL TS (The IUCN *Red List of Threatened Species*) (2016), Version 2016-2. (<http://www.iucnredlist.org>) (hozzáférés: 2016. 11. 10.)
32. SZÉCHENYI 2020: VP2-4.1.1.3-16 Szarvasmarhatartó telepek korszerűsítése (<https://www.palyazat.gov.hu/vp2-4113-16-szarvasmarhatart-telepek-korszerustse>) (hozzáférés: 2016. 11. 25.)

## Elektronikus források

1. <http://bc.szie.hu/index.php?id=53913> (hozzáférés: 2016. 11. 05.)
2. <http://bisel.hu/bisel> (hozzáférés: 2016. 11. 07.)
3. [http://ddnp.nemzetipark.gov.hu/index.php?pg=sub\\_196](http://ddnp.nemzetipark.gov.hu/index.php?pg=sub_196) (hozzáférés: 2008. 04. 15.)
4. <http://indafoto.hu/lohere/image/18648331-221d03b0/user#nagyitas> (hozzáférés: 2016. 11. 07.)
5. <http://molnar-v-attila.blogspot.hu/2014/03/magyarorszag-novenyritkasagai-gimpafrany.html> (hozzáférés: 2016. 10. 19.)
6. <http://novenyhatarozo.info/noveny/erdei-csillaghur.html> (hozzáférés: 2016. 11. 07.)
7. <http://szitakotok.hu/index.php?page=libellula-fulva> (hozzáférés: 2016. 11. 12.)
8. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4f/Gymnocephalus\\_cernuus\\_P%C3%A4rnu\\_River\\_Estonia\\_2010-01-06.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4f/Gymnocephalus_cernuus_P%C3%A4rnu_River_Estonia_2010-01-06.jpg) (2013. 10. 22.)
9. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Tinca\\_tinca\\_Prague\\_Vltava\\_3.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Tinca_tinca_Prague_Vltava_3.jpg) (2013. 10. 22.)
10. <http://www.fentrol.hu/hu/> (hozzáférés: 2016. 11. 08.)
11. [http://www.hlasek.com/foto/rhodeus\\_sericeus\\_1981.jpg](http://www.hlasek.com/foto/rhodeus_sericeus_1981.jpg) (2013. 10. 22.)
12. <http://www.natura.2000.hu/hu> (hozzáférés: 2016. 09. 13.)
13. [http://www.terra.hu/halak/jpg/carassius\\_carassius.145.jpg](http://www.terra.hu/halak/jpg/carassius_carassius.145.jpg) (2013. 10. 21.)
14. <http://www.terra.hu/haznov/htm/Hottonia.palustris.html> (hozzáférés: 2016. 10. 19.)
15. <http://www.terra.hu/haznov/html/Nymphaea.alba.html> (hozzáférés: 2016. 10. 19.)
16. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hottonia\\_palustris\\_saint-michel-en-brenne\\_36\\_10052008\\_2.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hottonia_palustris_saint-michel-en-brenne_36_10052008_2.JPG) (hozzáférés: 2016. 11. 05.)
17. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/2007\\_Hippuris\\_vulgaris.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/2007_Hippuris_vulgaris.jpg) (hozzáférés: 2016. 11. 05.)

## Függelék IV.

4. 6. 1. 1. táblázat: A Riha fitoplanktonjának 2011-es tavaszi fajlistája és minősítése (DDKTF 2011)

Fitoplankton vizsgálati jegyzőkönyv								
Mintavételi hely neve:			Riható_Homorúd_n.a._HU17Lw175		KTJ szám		101845987	
Év x			73587					
Év y			628875					
Mintavétel típusa					típus rw			
Mintavétel típusa			AIH119		típus lw		13	
Alga egyedszám			1612000					
Alga biomasz (mg/L)			0,4694					
Mintavétel időpontja:			2011-04-06		Minta laborszám		336	
No	Taxon név	Szaprobiológiai indikátor érték (S)	Indikátor súly (G)	Megfigyelt egyedek száma	Taxon szaporbiológiai relatív gyakorisága	Biomassza (ug/L)	h	Taxon relatív gyakorisága
1	Achnanthes minutissima	1,4	2	4	0,01	110		1
2	Anabaena sp.			1		1800		0
3	Chlamydomonas sp.	2	3	2	0,01	1300		0
4	Chroomonas acuta	2,3	2	115	0,29	90		29
5	Chrysococcus biporus			4		520		1
6	Chrysococcus rufescens	1,8	4	106	0,27	180		26
7	Cryptomonas curvata	2	3	9	0,02	4000		2
8	Cryptomonas phaseolus	1,5	3	5	0,01	240		1
9	Dinobryon sociale	1,6	3	2	0,01	280		0
10	Euglena sp.	2	3	1	0	4000		0
11	Fragilaria capucina	2	5	1	0	640		0
12	Fragilaria crotonensis	2	5	1	0	470		0
13	Fragilaria dilatata	2	4	1	0	26000		0
14	Gomphonema parvulum	1,9	1	1	0	400		0
15	Kephyrion cupuliforme			3		70		1
16	Kephyrion litorale	1,5	3	26	0,07	70		6
17	Kephyrion spirale	1,5	3	5	0,01	40		1
18	Kirchneriella sp.			3		120		1
19	Monoraphidium contortum	2,2	1	45	0,12	120		11
20	Monoraphidium griffithii	2,2	3	3	0,01	170		1
21	Monoraphidium tortile	2,2	2	22	0,06	110		5
22	Navicula gregaria	2,5	3	1	0	380		0
23	Navicula radiosa	1,6	3	2	0,01	2700		0
24	Nitzschia acicularis	2,5	3	5	0,01	580		1
25	Nitzschia sp.	2	3	10	0,03	600		2
26	Planktolyngbya subtilis			1		50		0
27	Pseudanabaena minuta			1		190		0
28	Scenedesmus acutus	2,5	3	4	0,01	340		1
29	Scenedesmus armatus	2	3	6	0,02	470		1
30	Stephanodiscus minutulus	2,2	3	11	0,03	190		3
31	Synura uvella sejt	2,2	3	1	0	1300		0
32	Trachelomonas volvocina	2	2	1	0	1600		0
<b>Minősítés</b>								
<b>S-index</b>			1,969078947		<b>S-index szórása</b>		0,061909678	
<b>Fitoplankton diverzitás (Shannon)</b>			2,154300803					
<b>Q EQR</b>			0,6178		<b>Metrika (HRPI)</b>			
<b>Klorofill EQR</b>			0,8160512		<b>Minősítés</b>		jó	

4. 6. 1. 2. táblázat: A Riha fitoplanktonjának 2011-es nyári fajlistája és minősítése (DdKTF 2011)

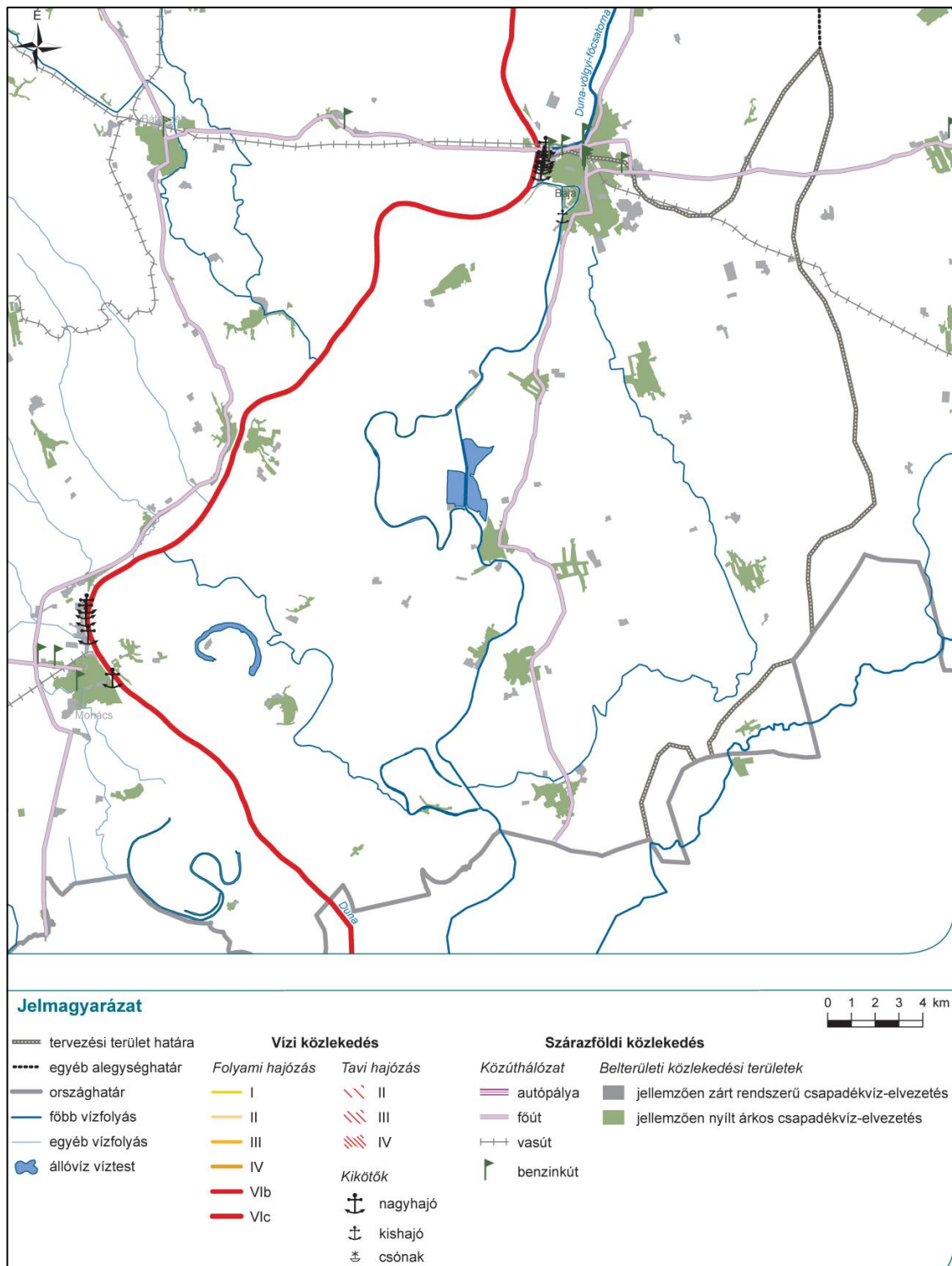
Fitoplankton vizsgálati jegyzőkönyv								
Mintavételi hely neve:		Riha-tó_Homorúd_n.a._HU17Lw1751		KTJ szám		101845987		
Év x		73587						
Év y		628875						
vt vor rw				típus rw				
vt vor lw		AIH119		típus lw		13		
Alga egyedszám		2020000						
Alga biomassa (mg/L)		0,5389						
Mintavétel időpontja:		2011-06-15		Minta laborszám		484		
No	Taxon név	Szaprobiológiai indikátor érték (S)	Indikátor súly (G)	Megfigyelt egyedek száma	Taxon szaprobiológiai relatív gyakorisága	Biomassa (ug/L)	h	Taxon relatív gyakorisága
1	Achnanthes minutissima	1,4	2	4	0,01	110		1
2	Amphora veneta			2		780		0
3	Aphanizomenon sp.	2,5	3	1	0	2500		0
4	Beggiatoa alba	4,3	3	1	0	210		0
5	Bicosoeca planctonica	1,8	4	2	0	60		0
6	Chroomonas acuta	2,3	2	7	0,01	90		1
7	Cocconeis placentula	1,4	3	2	0	940		0
8	Coelastrum astroideum	2	3	6	0,01	200		1
9	Coelastrum microporum	2	4	3	0,01	200		1
10	Coelastrum	2	3	1	0	150		0
11	Cryptomonas curvata	2	3	17	0,03	4000		3
12	Cryptomonas marssonii	1,6	3	8	0,02	1200		2
13	Cryptomonas ovata	3	4	32	0,07	1700		6
14	Cryptomonas phaseolus	1,5	3	7	0,01	240		1
15	Cyclotella sp.	1,8	3	1	0	350		0
16	Cymbella lanceolata	1,9	5	1	0	16000		0
17	Dinobryon divergens	1,8	3	7	0,01	340		1
18	Euglena sp.	2	3	3	0,01	4000		1
19	Eutreptia viridis	1,9	5	8	0,02	4300		2
20	Fragilaria dilatata	2	4	1	0	26000		0
21	Fragilaria ulna var. acus			1		700		0
22	Fragilaria ulna var. ulna	2,5	3	1	0	700		0
23	Golenkinia radiata	1,8	3	1	0	900		0
24	Gomphonema parvulum	1,9	1	5	0,01	400		1
25	Granulocystopsis verrucosa	2,55	2	1	0	230		0
26	Kephyrion litorale	1,5	3	1	0	70		0
27	Kirchneriella lunaris	2	5	1	0	100		0
28	Kirchneriella obesa	2	5	4	0,01	190		1
29	Kirchneriella rotunda	2	3	153	0,31	150		30
30	Monoraphidium contortum	2,2	1	2	0	120		0
31	Monoraphidium griffithii	2,2	3	1	0	170		0
32	Monoraphidium minutum	2,5	1	10	0,02	30		2
33	Navicula radiosa	1,6	3	2	0	2700		0
34	Nitzschia palea	3	5	3	0,01	600		1
35	Nitzschia sp.	2	3	6	0,01	600		1
36	Oocystis lacustris	1,6	3	100	0,2	420		20
37	Oscillatoria sp.	2	3	1	0	1500		0
38	Pediastrum tetras	2,4	3	1	0	1800		0
39	Peridinium sp.	1,6	3	13	0,03	12500		3
40	Phacus pyrum	2,3	4	1	0	3300		0
41	Phacus triquetrus	2,2	3	1	0	4500		0
42	Planktolyngbya spp.			9		50		2
43	Rhodomonas lacustris	1,5	3	12	0,02	120		2
44	Scenedesmus acuminatus	2	4	1	0	700		0
45	Scenedesmus denticulatus	2,5	3	1	0	800		0
46	Scenedesmus ecomis	2,2	3	7	0,01	150		1
47	Scenedesmus quadricauda	2,5	3	10	0,02	950		2
48	Staurastrum sp.			1		4100		0
49	Stephanodiscus hantzschii	2,7	4	1	0	900		0
50	Stephanodiscus minutulus	2,2	3	5	0,01	190		1
51	Surirella ovalis	2,3	4	1	0	5000		0
52	Synura uvella seif	2,2	3	4	0,01	1300		1
53	Tetraedron caudatum	2	3	1	0	200		0
54	Tetraedron minimum	2	3	19	0,04	150		4
55	Tetraedron triangulare	2	3	8	0,02	100		2
56	Tetrastrum triangulare	2	3	1	0	200		0
<b>Minősítés</b>								
<b>S-index</b>		2,059695817		<b>S-index szórása</b>		0,063042339		
<b>Fitoplankton diverzitás (Shannon)</b>		2,676164587						
<b>Q EQR</b>		0,6855		<b>Metrika (HRPI)</b>				
<b>Klorofill EQR</b>		0,79372		<b>Minősítés</b>		jó		

4. 6. 1. 3. táblázat: A Riha fitobentonjának 2011-es nyári fajlistája és minősítése (DdKTF 2011)

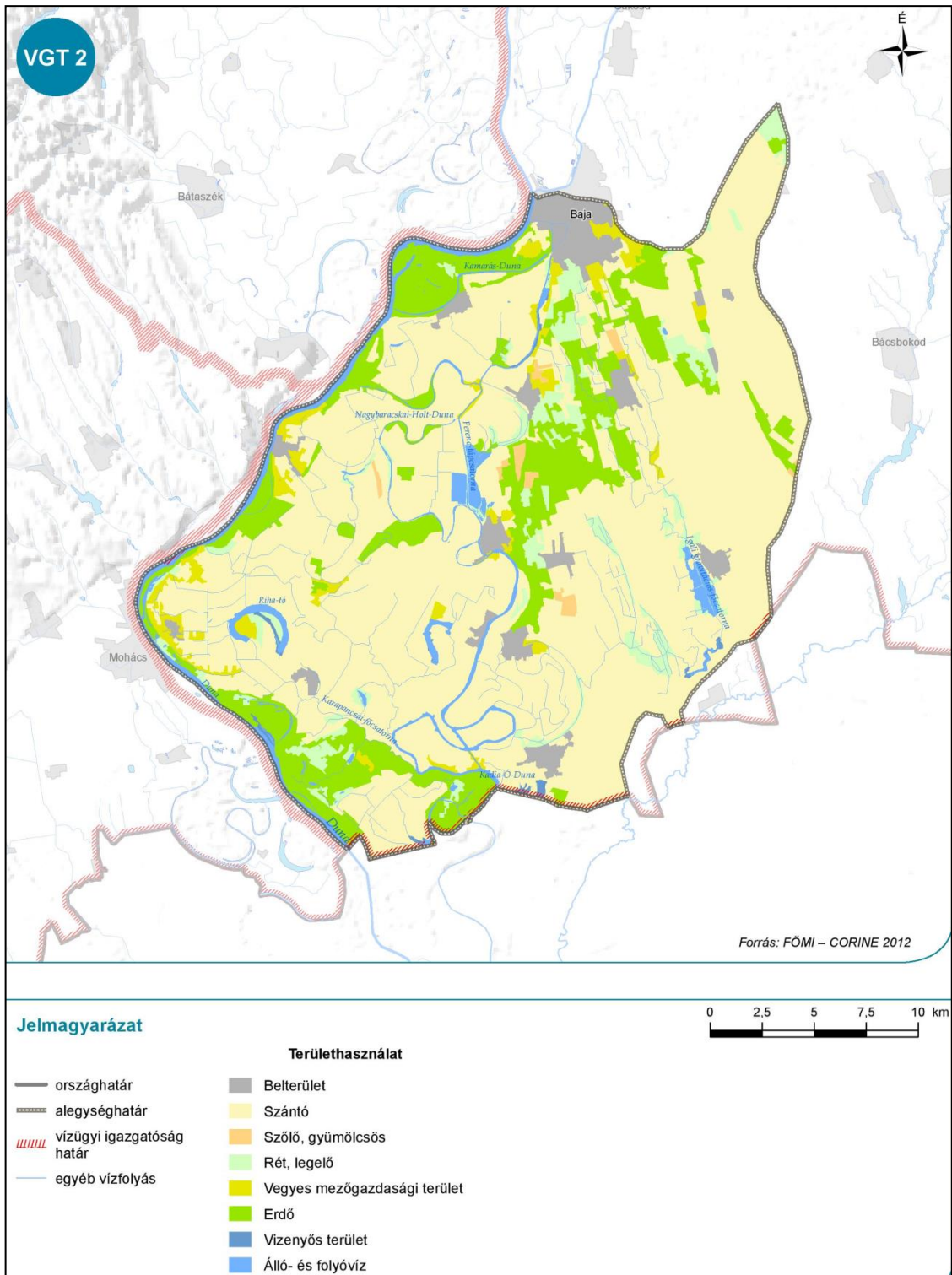
Fitobenton vizsgálati jegyzőkönyv				
Mintavételi hely neve:	Riha-tó_Homorúd_n.a._HU17Lw1751	KTJ szám	101845987	
Eov x	73587			
Eov y	628875			
vt vor rw		típus folyó		
vt vor lw	AIH119	típus tó	13	
Mintavétel időpontja	2011.06.06.	Minta laborszám	9037	
Összes egyedszám	399			
TAXON LISTA				
No	Kód	Taxon neve	db	pi
1.	ALAN	Achnanthes lanceolata var. lanceolata	2	0,01
2.	AMIN	Achnanthes minutissima v. minutissima	200	0,51
3.	AOVA	Amphora ovalis	2	0,01
4.	APED	Amphora pediculus	3	0,01
5.	CAMP	Caloneis amphibaena fo. amphibaena	1	0,01
6.	CPLI	Cocconeis placentula var. lineata	9	0,03
7.	CDUB	Cyclostephanos dubius	1	0,01
8.	CCIS	Cymbella cistula	10	0,03
9.	CMIN	Cymbella minuta	1	0,01
10.	ENSL	Encyonema silesiacum var. lata	1	0,01
11.	ESOR	Epithemia sorex	24	0,07
12.	EBIL	Eunotia bilunaris var. bilunaris	3	0,01
13.	FCAP	Fragilaria capucina var. capucina	8	0,03
14.	FCGR	Fragilaria capucina var. gracilis	35	0,09
15.	FCRO	Fragilaria crotonensis	4	0,02
16.	FNAN	Fragilaria nanana	2	0,01
17.	FULN	Fragilaria ulna var. Ulna	2	0,01
18.	FUAC	Fragilaria ulna var. acus	4	0,02
19.	GACU	Gomphonema acuminatum	4	0,02
20.	GANG	Gomphonema angustatum	4	0,02
21.	GAUG	Gomphonema augur	3	0,01
22.	GCLA	Gomphonema clavatum	1	0,01
23.	GOLI	Gomphonema olivaceum var. olivaceum	2	0,01
24.	GPAP	Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum	17	0,05
25.	GOMS	Gomphonema sp.	16	0,05
26.	GTRU	Gomphonema truncatum	3	0,01
27.	NANT	Navicula antonii	1	0,01
28.	NGRE	Navicula gregaria	1	0,01
29.	NRAD	Navicula radiosa	1	0,01
30.	NIFR	Nitzschia frustulum	5	0,02
31.	NIGF	Nitzschia graciliformis	1	0,01
32.	NIGR	Nitzschia gracilis	8	0,03
33.	NPAL	Nitzschia palea	5	0,02
34.	NREC	Nitzschia recta	1	0,01
35.	NZSS	Nitzschia sp.	10	0,03
36.	RABB	Rhoicosphenia abbreviata	1	0,01
37.	SCON	Staurosira construens var. construens	2	0,01
38.	SCAP	Synedra capitata	1	0,01
MINŐSÍTÉS				
IPS	4,250877208	TdI	10,97851852	
SID	1,675389408	IBD	5,495078459	
TTD	1,948659015	EPID	0,804931192	
MDIH	14,37	MIL	15,06	
Folyó metrika		MIB	14,49	
Folyó index		Tavas metrika	MIL	
Folyó EQR		Tavas index	15,06	
Folyó minősítés értéke		Tavas EQR	0,753	
Folyó minősítés		Tavas minősítés értéke	0,753	
		Tavas minősítés	jó	



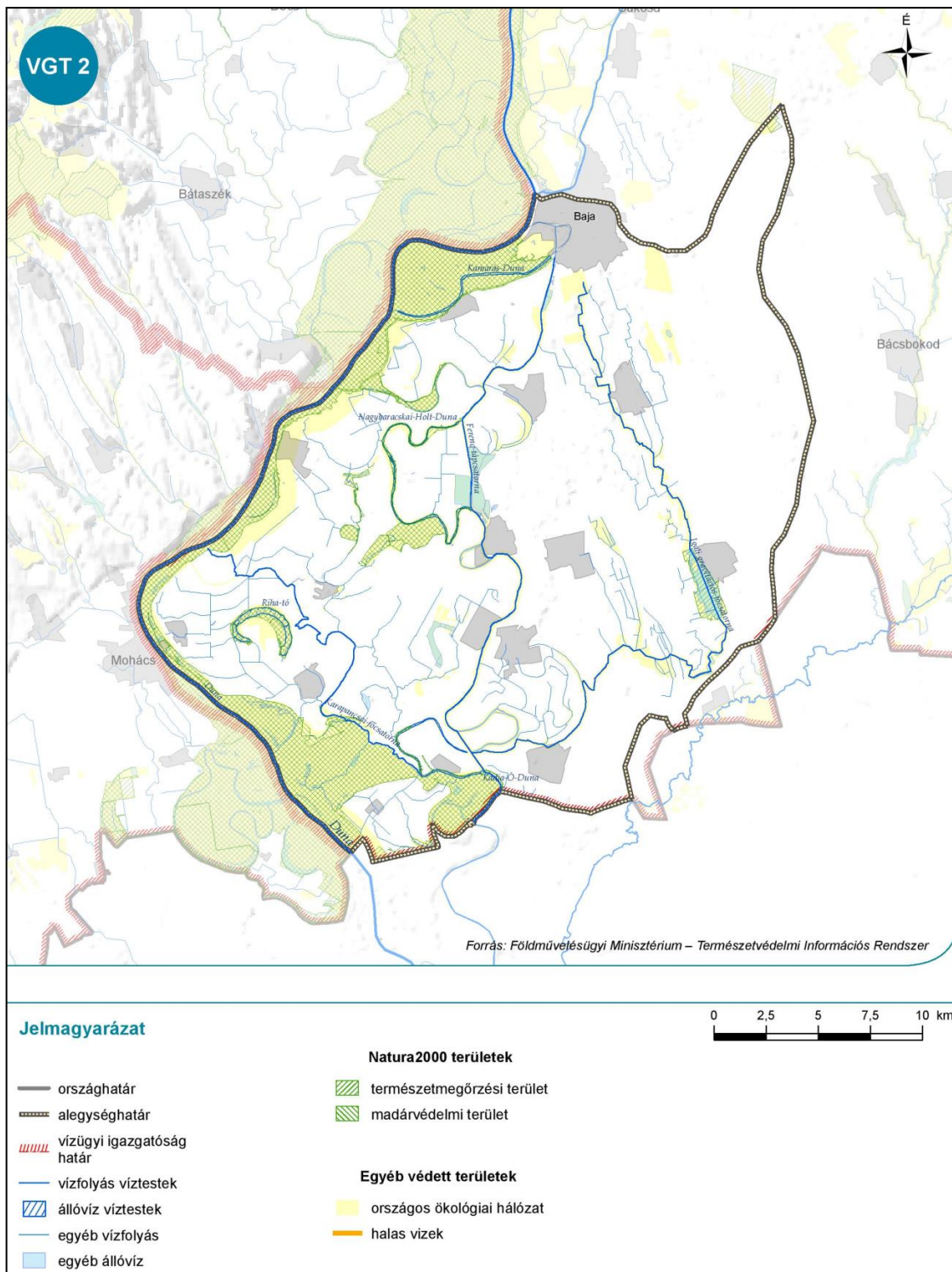
## Függelék IV.



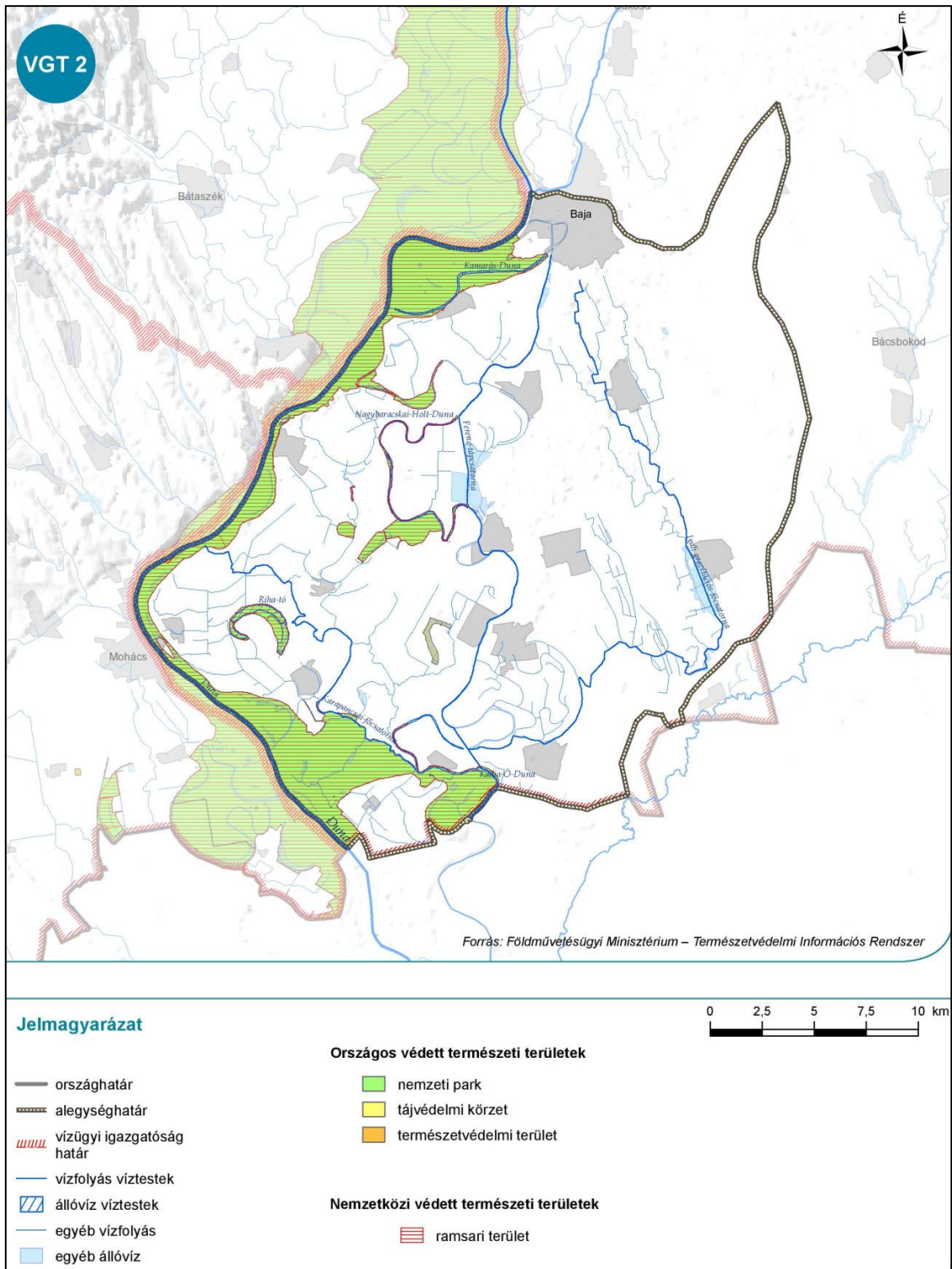
4. 1. 2. ábra: A Mohácsi-sziget és környéke közlekedési viszonyai (VKKI – ADU-KÖVIZIG 2010)



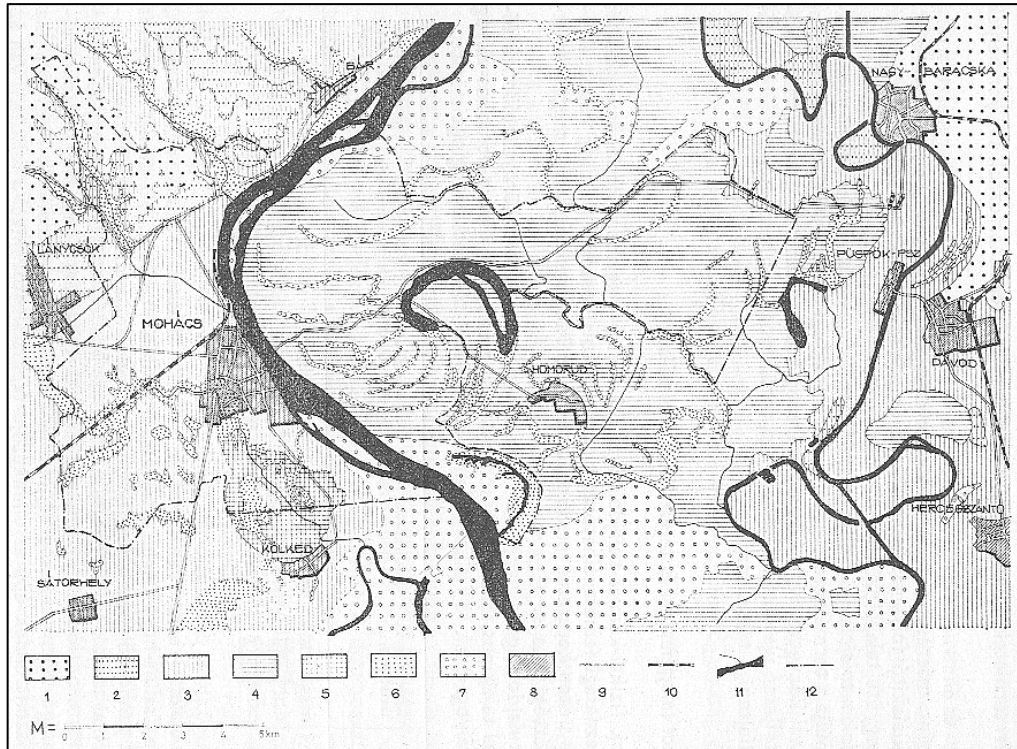
4. 1. 3. ábra: A Mohácsi-sziget területhasználata (OVGT2 2015)



4. 1. 4. ábra: Natura 2000 és egyéb védett területek a Mohácsi-szigeten és környékén (OVGT2 2015)

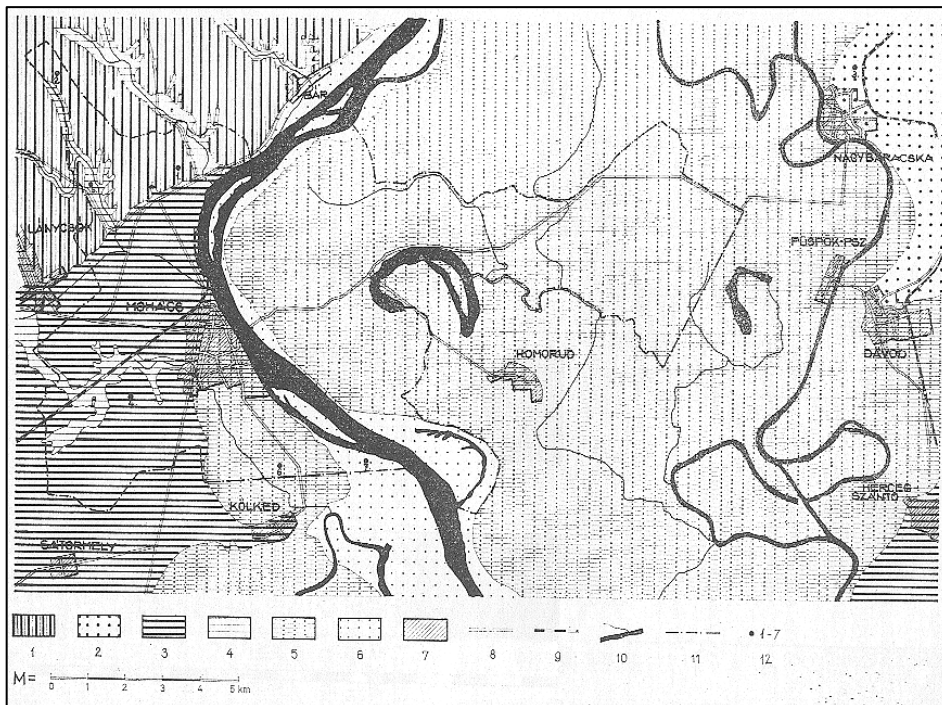


4. 1. 5. ábra: Országosan védett és ramsari területek a Mohácsi-szigeten és környékén (OVGT2 2015)



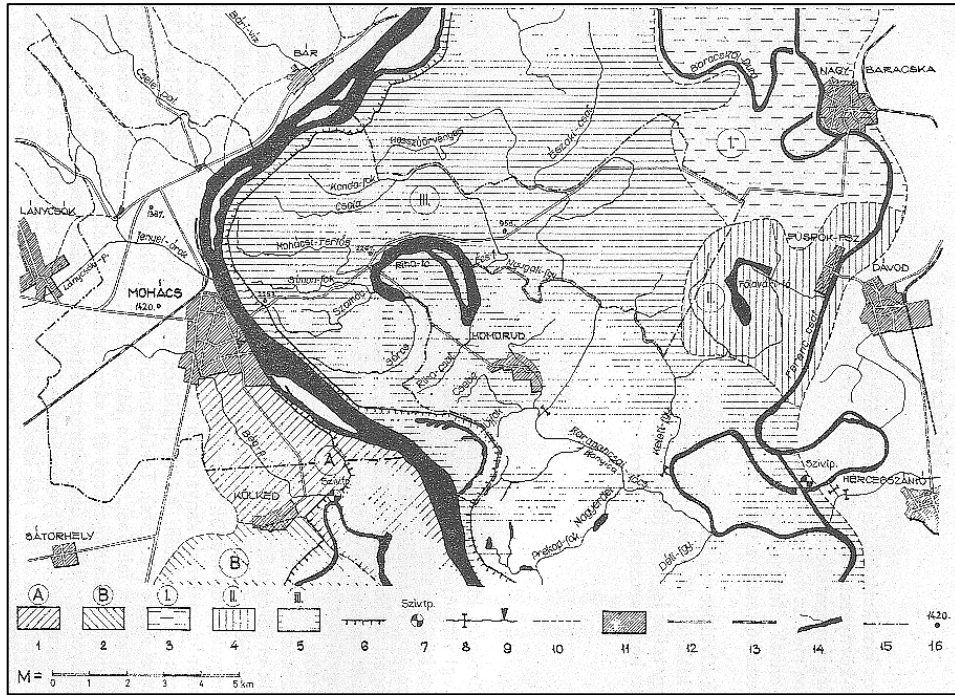
**4. 3. 3. ábra: Mohács és környékének fizikai talajtérképe (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974)**

1 – homoktalaj; 2 – homokos-vályogtalaj; 3 – vályogtalaj; 4 – agyagos-vályogtalaj; 5 – agyagtalaj; 6 – időszakosan vízjárta terület; 7 – erdő; 8 – település; 9 – fontosabb műút; 10 – vasút; 11 – folyó- és állóvíz; 12 – Mohács város közigazgatási határa



**4. 3. 4. ábra: Mohács és környékének genetikus talajtérképe (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974)**

1 – csernozjom-barna erdőtalaj; 2 – csernozjom jellegű homoktalaj; 3 – mészlepedékes csernozjomtalaj; 4 – réti talaj; 5 – öntés réti talaj; 6 – nyers öntéstalaj; 7 – település; 8 – fontosabb műút; 9 – vasút; 10 – folyó- és állóvíz; 11 – Mohács város közigazgatási határa; 12 – talaj-mintavételi hely



**4. 5. 2. ábra: Mohács és környékének vízrajzi térképe (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974)**

1 – mohács–darászi belvízrendszer mohács–kölkedi öblözete; 2 – vizslaki öblözet; 3 – Mohács-szigeti belvízrendszer szeremlei öblözete; 4 – baracscai öblözet; 5 – karapancsai öblözet; 6 – árvíz-védelmi töltés; 7 – szivattyútelep; 8 – zsilip; 9 – vízmérce; 10 – vízgyűjtő-terület határa; 11 – település; 12 – fontosabb műút; 13 – vasút; 14 – folyó- és állóvíz; 15 – Mohács város közigazgatási határa; 16– talajvízszint észlelő kút



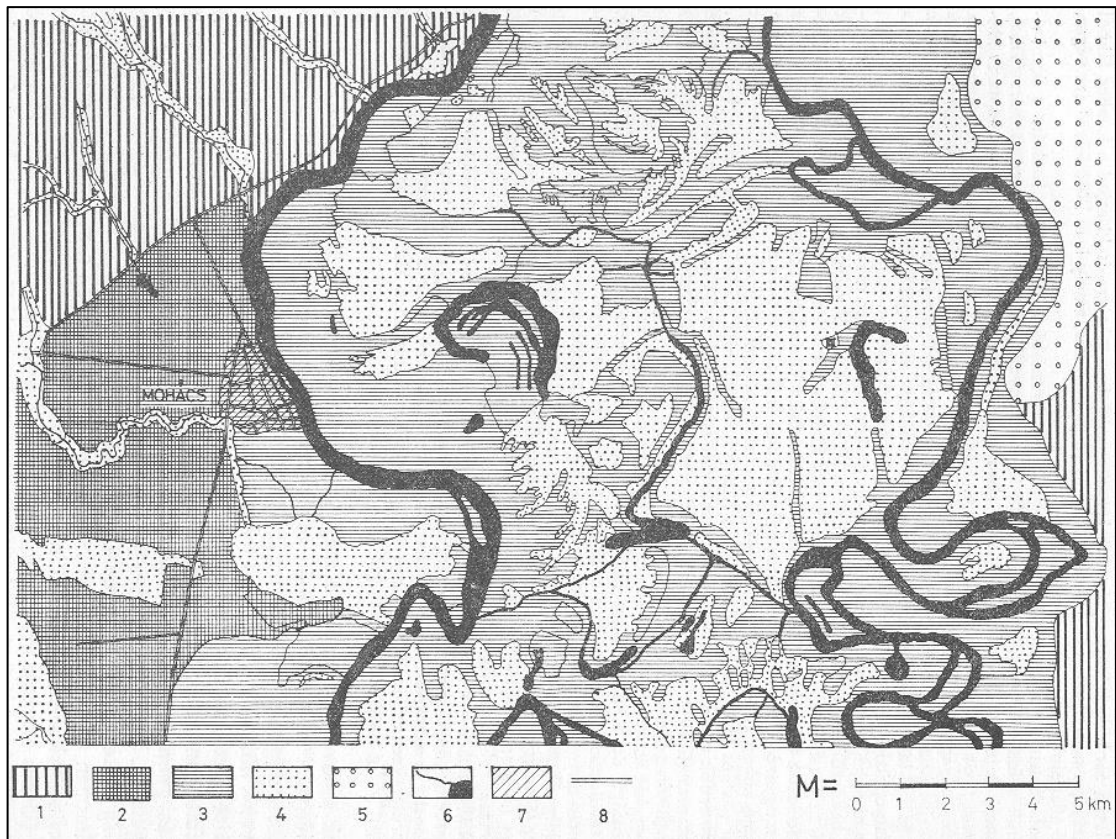
**4. 1. 5. 2. fénykép: Bivalyok karámban (PÉCZ T. 2011)**



**4. 1. 5. 3. fénykép: Legelő bivalyok a Riha partján (PÉCZ T. 2011)**



**4. 1. 5. 4. fénykép: Legelő juhok a Riha Por-szigetén (PÉCZ T. 2011)**



**4. 6. 2. 1. ábra: Mohács és környéke ősi növénytakarójának rekonstruált képe egy 1838-ban készült térképre vetítve (ERDŐSI F. – LEHMANN A. 1974)**

1 – cseres-tölgyesek; 2 – lösz-pusztá erdők; 3 – ártéri ligeterdők; 4 – ártéri mocsarak; 5 – löszpuszták; 6 – folyó- és állóvizek; 7 – Mohács város mai belterülete; 8 – mai fontosabb útvonalak



**4. 2. 4. 1. fénykép: Schott kézi hordozható pH-vezetőképesség-oldott oxigén mérő (PÉCZ T. 2016)**





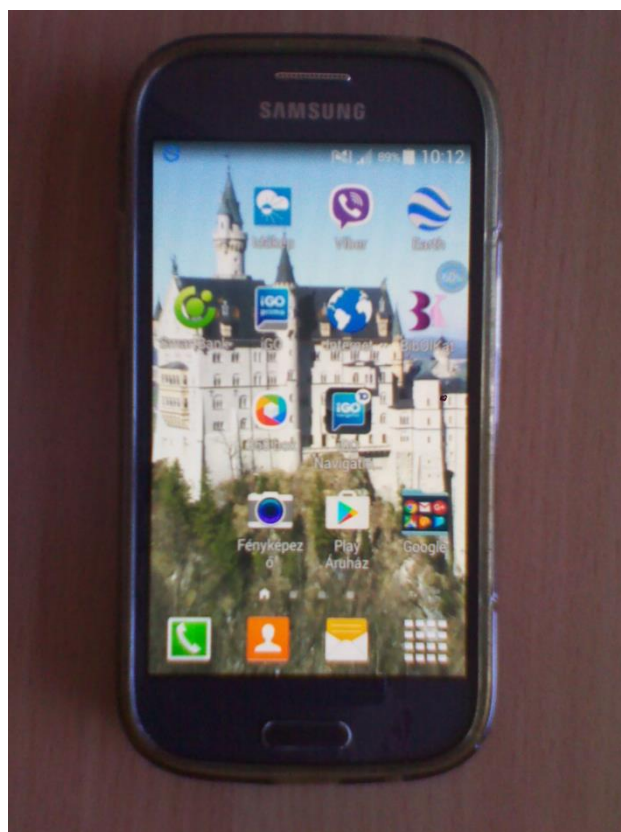
4. 2. 4. 2. fénykép: Secchi-korong (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 3. fénykép: Garmin kézi GPS-készülék (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 4. fénykép: Kodak digitális fényképezőgép (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 5. fénykép: Samsung okostelefon (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 6. fénykép: Winkler-palackok (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 7. fénykép: Spektrofotométer (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 8. fénykép: Visszafolyós roncsoló (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 9. fénykép: Mikrohullámú roncsoló (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 10. fénykép: Consort kézi hordozható pH-vezetőképesség-oldott oxigén mérő (PÉCZ T. 2016)



**4. 2. 4. 11. fénykép: Zsigmondi-membránszűrő (PÉCZ T. 2016)**



4. 2. 4. 12. fénykép: Félautomata és automata pipetták (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 13. fénykép: Burette (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 14. fénykép: Automata titrátor (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 15. fénykép: Ioncsereelő (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 16. fénykép: Vegyifülke (PÉCZ T. 2016)





4. 2. 4. 17. fénykép: Táramérleg (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 18. fénykép: Analitikai mérleg (PÉCZ T. 2016)



4. 2. 4. 19. fénykép: A. I. t. minőségű vegyszerek (PÉCZ T. 2016)

4. 4. 6. 2. 1. táblázat: Minősítési határértékek makrofiton alapján (LUKÁCS B. A. et al. 2015)

	Ökológiai állapot	AP	SL	RES	SRw	LRw	MRw
		EQR	EQR	EQR	EQR	EQR	EQR
<b>Kiváló</b>	<b>5</b>	<b>1.00 – 0.61</b>	<b>1.00 – 0.63</b>	<b>1.00 – 0.71</b>	<b>1.00 – 0.71</b>	<b>1.00 – 0.71</b>	<b>1.00 – 0.68</b>
<b>Jó</b>	<b>4</b>	<b>0.60 – 0.31</b>	<b>0.62 – 0.55</b>	<b>0.70 – 0.51</b>	<b>0.70 – 0.38</b>	<b>0.70 – 0.48</b>	<b>0.67 – 0.55</b>
<b>Közepes</b>	<b>3</b>	<b>0.30 – 0.16</b>	<b>0.54 – 0.27</b>	<b>0.50 – 0.31</b>	<b>0.37 – 0.11</b>	<b>0.47 – 0.30</b>	<b>0.54 – 0.25</b>
<b>Gyenge</b>	<b>2</b>	<b>0.15 – 0.05</b>	<b>0.26 – 0.01</b>	<b>0.30 – 0.05</b>	<b>0.10 – 0.05</b>	<b>0.29 – 0.05</b>	<b>0.24 – 0.05</b>
<b>Rossz</b>	<b>1</b>	-	-	-	-	-	-

MRw – Hegyvidéki meszes és szilikátos aljzatú rhitrális jellegű patakok

LRw – Nagy méretű folyók

SRw – Kis- és közepes méretű folyók

AP – Szikes tavak

SL – Sekély tavak

RES – Dombvidéki mélyvízű tározók, illetve domb- és síkvidéki kavicsbánya tavak

4. 4. 3. 1. táblázat: A módosított Magyar Makrozoobenton Család Pontrendszer (CSÁNYI B. 1997)

10	Beraeidae Leuctridae Siphonuridae	Capniidae Molannidae Taeniopterygidae	Chloropertidae Odontoceridae BITHYNELLA, PALADILHIA, SADLERIANA	<i>Cordulegasteridae</i> (8) Perlidae	Goeridae Perlodidae	Lepidostomatidae Sericostomatidae
9	<i>Aphelocheiridae</i> (10)	PALINGENIDAE	<i>Phryganaeidae</i> (10)			
8	Philopotamidae					
7	Nemouridae	<i>Neritidae</i> (6)	Polycentropodidae	Ryacophilidae (+Glossosomatidae)		
6	<i>Aeschnidae</i> (8) <i>Heptageniidae</i> (10) <i>Leptophlebiidae</i> (10) <i>Unionidae</i> (6)	Ancylidae Hydroptilidae <i>Limnephiliidae</i> (7)	<i>Astacidae</i> (8) <b>Jaeridae</b> Pisidiidae	<i>Corduliidae</i> (8) <i>Lestidae</i> (8) Psychomyidae (+Ecnomidae)	<i>Ephemerellidae</i> (10) <i>Libellulidae</i> (8) Scirtidae	<i>Ephemeridae</i> (10) <i>Leptoceridae</i> (10) Thiaridae
5	<i>Acroloxidae</i> (6) Dytiscidae Hydrophilidae <i>Psychomyidae</i> (+ <i>Ecnomyidae</i> ) (8)	<i>Caenidae</i> (7) Elmidae Hydropsychidae	Chrysomelidae Gyrinidae <b>LEPIDOPTERA (Acentropidae-Pyralidae)</b> Scirtidae	<i>Corophiidae</i> (6), Haliplidae <b>Thiaridae</b>	Curculionidae <b>Hydrobiidae (Potamopyrgus)</b> <i>Limnephiliidae</i> (7) <i>Unionidae</i> (6)	Dryopidae Pisidiidae
4	Baetidae <i>Dugesiiidae</i> (5) <b>MYSIDIDAE</b> <b>Rhagionidae</b>	<i>Calopterygidae</i> (8) <i>Gammaridae</i> (6) <i>Nepidae</i> (5) TENTACULATA	<b>Chaoboridae</b> <i>Gerridae</i> (5) <i>Notonectidae</i> (5) <i>Viviparidae</i> (6)	<i>Coenagrionidae</i> (6) <i>Glossiphoniidae</i> (3) Piscicolidae <b>Rhagionidae</b>	<i>Dendrocoelidae</i> (5) <i>Hydrometriidae</i> (5) <i>Planariidae</i> (5)	Dreissenidae <i>Mesoveliidae</i> (5) <i>Pleidae</i> (5)
3	Arguliidae Hydrobiidae Planorbidae Tabanidae	Asellidae (Lithoglyphus, <i>Platycnemididae</i> (6) <i>Tipulidae</i> (5)	Bithyniidae Borysthenia Sciomyzidae Valvatidae	<i>Corixidae</i> (5) Lymnaeidae <i>Sialidae</i> (4)	Erpobdellidae <i>Naucoridae</i> (5) Simuliidae	Hirudidae Physidae Sphaeriidae
2	Ceratopogonidae	Chironomidae	Culicidae	DIPTERA	Limoniidae	Strationyidae
1	OLIGOCHAETA					

JELMAGYARÁZAT:

NAGYBETŰS = családtól különböző taxonómiai szint;

Kövér = az eredeti BMWP pontrendszerben nem szereplő taxon;

Dőlt (számmal) = az eredeti BMWP pontrendszerből átsorolt taxon (eredeti pontszám a zárójelben)



4. 4. 5. 1. fénykép: Vízoszlop mintavevő (CZIROK A. 2016)



**4. 4. 5. 2. fénykép: Makrozoobenton mintaválogatáshoz szükséges eszközök (PÉCZ T. 2011)**



**4. 4. 5. 1. 1. fénykép: Makrozoobenton mintavétel (PÉCZ T. 2011)**



4. 4. 6. 1. fénykép: Makrozoobenton minta terepi válogatása (PÉCZ T. 2011)



**4. 5. 4. 1. fénykép: Evezős halászcsonak (PÉCZ T. 2013)**



**4. 5. 4. 2. fénykép: Radet egyenáramú, akkumulátoros halászgép (PÉCZ T. 2013)**

4. 5. 4. 1. táblázat: Hal-mintavételi területek leírása, jellemzése (PÉCZ T. 2016)

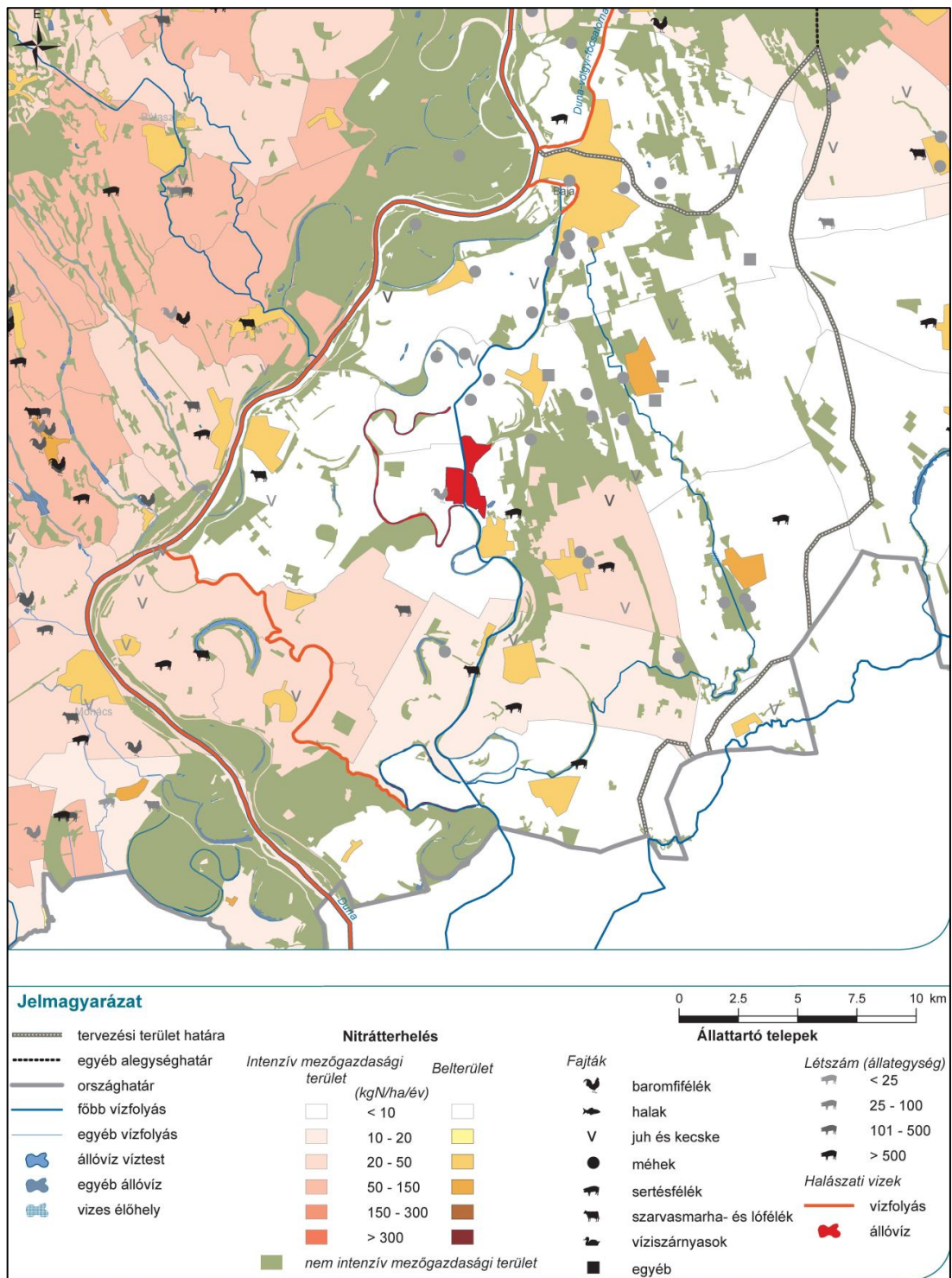
dátum	minta - vételi hely	idő-járás	időpont	élőhely leírása	vízmélység	helyszín -leírás	megjegyzés
2013. 06. 07. (tavaszi)	I.	borult, páras, majd napos T=19-20°C, víz T=20-21°C	10:00–10:30	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	1,5-1,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	árvíz a Dunán jún. elején, sok ivadék 5-10 cm, kifejtett csak ezüstkárász és ponty
	II.		11:00–11:45	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	1,5-1,7 m	Riha II. Porszigeti old.	
	III.		12:00–13:00	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	1,5-1,7 m	Riha II. műút felőli old.	
	IV.		14:00–15:00	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,6-1 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	
2013. 08. 30. (nyári)	I.	derült és búj-káló Nap T=18-23°C, víz T=22-26°C	11:10–11:20;12:15–12:45	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	0,6-0,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	-
	II.		8:30–9:30	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	0,6 m	Riha II. Porszigeti old.	
	III.		9:30–10:15;10:45–11:05	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	0,6 m	Riha II. műút felőli old.	
	IV.		13:00–14:00	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,4-0,5 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	
2013. 10. 31. (őszi)	I.	borús majd napos T=10-16°C, víz T=13-16°C	9:30–10:15	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	0,6-0,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	-
	II.		10:30–11:00	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	0,6 m	Riha II. Porszigeti old.	
	III.		11:00–12:15	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	0,6 m	Riha II. műút felőli old.	
	IV.		12:45–14:00	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,4-0,5 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	

2014. 05. 27. (tavaszi)	I.	derült, napos T=25-30°C, víz T=21-27°C	10:00–11:15	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	1,5-1,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	magas vízállás, sok ivadék 5-10 cm, kifejlett. csak ezüstkárász és ponty
	II.		14:15–15:10	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	1,5-1,7 m	Riha II. Por-szigeti old.	
	III.		13:15–14:15	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	1,5-1,7 m	Riha II. műút felőli old.	
	IV.		11:30–12:00	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,6-1 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	
2014. 08. 27. (nyári - nappali)	I.	esős, borult T=16-21°C, víz T=18-23°C	16:45–17:30	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	0,6-0,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	kabasólyompárt láttunk
	II.		-	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	0,6 m	Riha II. Por-szigeti old.	eső és sötét miatt nem tudtunk mintázni - előtte vízkém. mintázás volt
	II.		-	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	0,6 m	Riha II. műút felőli old.	eső és sötét miatt nem tudtunk mintázni - előtte vízkém. mintázás volt
	IV.		17:45–18:50	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,4-0,5 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	-
2014. 08. 27. (nyári - éjszakai)	I.	esős, borult T=15-20°C, víz T=16-22°C	20:30–20:50	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	0,6-0,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	cél: más fajokat is fogjunk – nem sikerült!
	II.		-	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	0,6 m	Riha II. Por-szigeti old.	nem volt értelme
	II.		21:00–21:30	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	0,6 m	Riha II. műút felőli old.	cél: más fajokat is fogjunk – nem sikerült!
	IV.		-	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,4-0,5 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	nem volt értelme

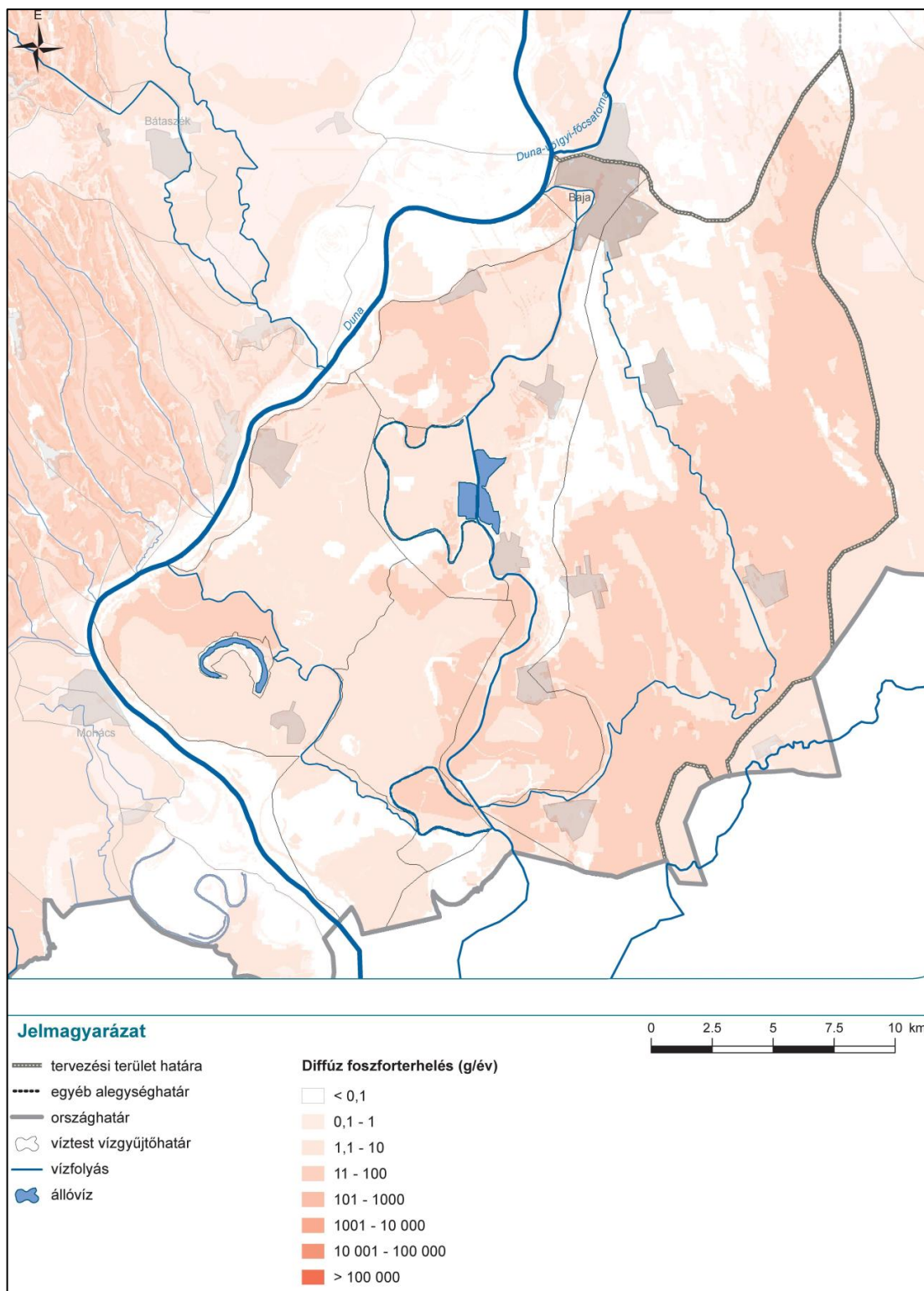


2014. 10. 01. (pót nappali)	I.	borult, majd esős T=20-25°C, víz T=19-22°C	15:00–16:00	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	0,6-0,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	halászsast láttunk
	II.		-	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	0,6 m	Riha II. Por-szigeti old.	sötét és eső miatt nem tudtunk mintázni
	II.		18:20–19:00	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	0,6 m	Riha II. műút felőli old.	-
	IV.		16:00–17:00	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,4-0,5 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	-
2014. 10. 01. (pót éjszakai)	I.	borult, majd esős T=17-18°C, víz T=19-20°C	20:30–21:00	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	0,6-0,7 m	Kutas befolyó, Riha III.	cél: más fajokat is fogjunk – nem sikerült!
	II.		19:40–20:15	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	0,6 m	Riha II. Por-szigeti old.	cél: más fajokat is fogjunk – nem sikerült!
	II.		19:00–19:35	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	0,6 m	Riha II. műút felőli old.	cél: más fajokat is fogjunk – nem sikerült!
	IV.		-	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,4-0,5 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	sötét és eső miatt nem tudtunk mintázni
2014. 11. 05. (őszi)	I.	napos, derült, gyenge szél T=12-20°C, víz T=10-16°C	11:15–11:30;13:30–14:00;16:15–16:30	nádas-békanyálás (fonalas zöldmoszatok)	1-1,2 m	Kutas befolyó, Riha III.	múlt héten alacsony T (0-2 fok) volt, ezért kezdenek elvermelni, ezért kevés hal+magas vízállás - kint táplálkoznak a nádasban készülve a télre
	II.		15:50–16:10	nádas-tavirózsás-érdes tócsagazos	1 m	Riha II. Por-szigeti old.	
	II.		15:10–15:45	nádas-keskenylevelű gyékényes, érdes tócsagaz+békanyál	1 m	Riha II. műút felőli old.	
	IV.		11:30–13:30	nádas-gyékényes, réti fűzérés, rucaöröme, vízipáfrány, köz. rence	0,8 m	Kis-Riha betorkollás, Riha III.	

## Függelék V.



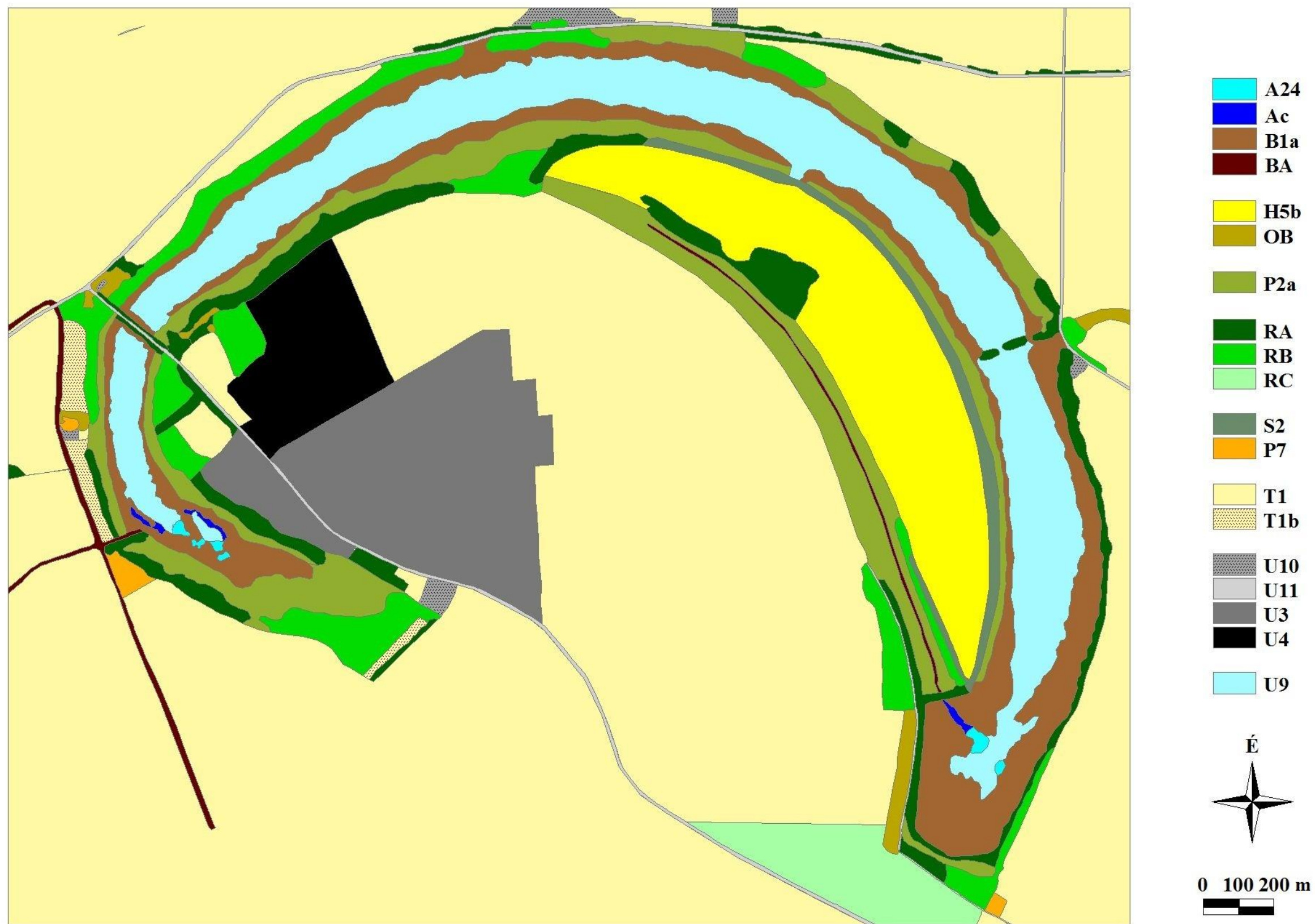
5. 1. 12. ábra: A Mohácsi-sziget és környéke diffúz nitráterhelése és az állattartó telepek elhelyezkedése (VKKI – ADU-KÖVIZIG 2010)



5. 1. 13. ábra: A Mohácsi-sziget és környéke diffúz foszforterhelése (VKKI – ADU-KÖVIZIG 2010)

**5. 1. 2. táblázat: A Riha vízminősítése az a-klorofill alapján a VKI első változata (OVGT1) szerint (PÉCZ T. 2016)**

<b>mintavételi pontok</b>	<b>a-klorofill µg/l</b>
<b>1-Szamóc</b>	23
<b>2-Magtár</b>	16
<b>3-Tehéntelep</b>	16
<b>4-Kis-Riha</b>	14
<b>5-Bivaly-strand</b>	11
<b>6-Kutas</b>	24
<b>7-Gémtelep</b>	18
<b>8-Riha III.</b>	15
<b>9-Riha II.</b>	10
<b>egész tóra átlag</b>	16
<b>osztályozás</b>	2
<b>csoportosztály neve</b>	tápanyagok
<b>csoportosztály átlag</b>	2
<b>minősítés VKI (VGT1)</b>	jó



5. 2. 1. ábra: A Riha élőhely-térképe (ÁNÉR 2011 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

5. 2. 2. táblázat: A Rihán és közvetlen környékén megtalált növényfajok listája (PÉCZ T. 2016)

1.	<i>Acer campestre</i>
2.	<i>Acer negundo</i>
3.	<i>Achillea asplenifolia</i>
4.	<i>Achillea collina</i>
5.	<i>Agrostis stolonifera</i>
6.	<i>Alisma plantago-aquatica</i>
7.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>
8.	<i>Amorpha fruticosa</i>
9.	<i>Anagallis arvensis</i>
10.	<i>Anagallis foemina</i>
11.	<i>Arctium lappa</i>
12.	<i>Arenaria serpyllifolia</i>
13.	<i>Arrhenatherum elatius</i>
14.	<i>Asclepias syriaca</i>
15.	<i>Ballota nigra</i>
16.	<i>Bidens tripartita</i>
17.	<i>Brachypodium sylvaticum</i>
18.	<i>Bromus hordeaceus</i>
19.	<i>Bromus inermis</i>
20.	<i>Bromus sterilis</i>
21.	<i>Bromus tectorum</i>
22.	<i>Calamagrostis epigeios</i>
23.	<i>Calystegia sepium</i>
24.	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
25.	<i>Carduus acanthoides</i>
26.	<i>Carduus nutans</i>
27.	<i>Carex acutiformis</i>
28.	<i>Carex distans</i>
29.	<i>Carex hirta</i>
30.	<i>Carex riparia</i>
31.	<i>Carex sylvatica</i>
32.	<i>Carex vulpina</i>
33.	<i>Centaurea stoebe</i>
34.	<i>Cerastium vulgare</i>
35.	<i>Ceratophyllum demersum subsp. demersum</i>
36.	<i>Ceratophyllum submersum</i>
37.	<i>Chelidonium majus</i>
38.	<i>Chenopodium album subsp. album</i>
39.	<i>Chondrilla juncea</i>
40.	<i>Cichorium intybus</i>
41.	<i>Cirsium arvense</i>
42.	<i>Consolida regalis subsp. regalis</i>
43.	<i>Convolvulus arvensis</i>

44.	<i>Conysa canadensis</i>
45.	<i>Cornus sanguinea</i>
46.	<i>Corylus avellana</i>
47.	<i>Crataegus monogyna</i>
48.	<i>Cynodon dactylon</i>
49.	<i>Dactylis glomerata</i>
50.	<i>Datura stramonium</i>
51.	<i>Daucus carota subsp. carota</i>
52.	<i>Deschampsia caespitosa</i>
53.	<i>Descurainia sophia</i>
54.	<i>Dipsacus pilosus</i>
55.	<i>Echinochloa crus-galli</i>
56.	<i>Echinocystis lobata</i>
57.	<i>Elymus repens</i>
58.	<i>Epilobium hirsutum</i>
59.	<i>Epilobium tetragonum</i>
60.	<i>Equisetum arvense</i>
61.	<i>Equisetum palustre</i>
62.	<i>Equisetum telmateia</i>
63.	<i>Erigeron annuus</i>
64.	<i>Erodium cicutarium</i>
65.	<i>Euonymus europaeus</i>
66.	<i>Eupatorium cannabinum</i>
67.	<i>Euphorbia falcata</i>
68.	<i>Fallopia convolvulus</i>
69.	<i>Festuca gigantea</i>
70.	<i>Festuca pratensis</i>
71.	<i>Festuca rubra</i>
72.	<i>Festuca rupicola</i>
73.	<i>Festuca valesiaca</i>
74.	<i>Frangula alnus</i>
75.	<i>Fraxinus angustifolia subsp. danubialis</i>
76.	<i>Fraxinus pennsylvanica</i>
77.	<i>Galeopsis pubescens</i>
78.	<i>Galium aparine</i>
79.	<i>Galium mollugo</i>
80.	<i>Galium palustre</i>
81.	<i>Galium verum</i>
82.	<i>Geranium pusillum</i>
83.	<i>Geum urbanum</i>
84.	<i>Glechoma hederacea</i>
85.	<i>Glyceria maxima</i>
86.	<i>Heliotropium europaeum</i>
87.	<i>Hippuris vulgaris</i>
88.	<i>Hordeum murinum</i>

89.	<i>Hottonia palustris</i>
90.	<i>Humulus lupulus</i>
91.	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>
92.	<i>Hypericum perforatum</i>
93.	<i>Inula britannica</i>
94.	<i>Iris pseudacorus</i>
95.	<i>Juglans nigra</i>
96.	<i>Juglans regia</i>
97.	<i>Juncus articulatus</i>
98.	<i>Juncus bufonius</i>
99.	<i>Juncus compressus</i>
100.	<i>Knautia arvensis subsp. arvensis</i>
101.	<i>Lamium purpureum</i>
102.	<i>Lathyrus tuberosus</i>
103.	<i>Lemna minor</i>
104.	<i>Lemna trisulca</i>
105.	<i>Ligustrum vulgare</i>
106.	<i>Linaria genistifolia</i>
107.	<i>Linaria vulgaris</i>
108.	<i>Lolium perenne</i>
109.	<i>Lotus corniculatus</i>
110.	<i>Luzula campestris</i>
111.	<i>Lycopus europaeus subsp. europaeus</i>
112.	<i>Lysimachia nummularia</i>
113.	<i>Lysimachia vulgaris</i>
114.	<i>Lythrum salicaria</i>
115.	<i>Malus domestica</i>
116.	<i>Malva neglecta</i>
117.	<i>Malva sylvestris</i>
118.	<i>Medicago lupulina</i>
119.	<i>Mentha aquatica</i>
120.	<i>Mentha longifolia</i>
121.	<i>Morus alba</i>
122.	<i>Myriophyllum spicatum</i>
123.	<i>Myriophyllum verticillatum</i>
124.	<i>Najas marina</i>
125.	<i>Najas minor</i>
126.	<i>Nymphaea alba</i>
127.	<i>Nymphoides peltata</i>
128.	<i>Oenanthe aquatica</i>
129.	<i>Onopordium acanthium</i>
130.	<i>Panicum miliaceum</i>
131.	<i>Pastinaca sativa subsp. urens</i>
132.	<i>Persicaria amphibia</i>
133.	<i>Phalaris arundinacea</i>



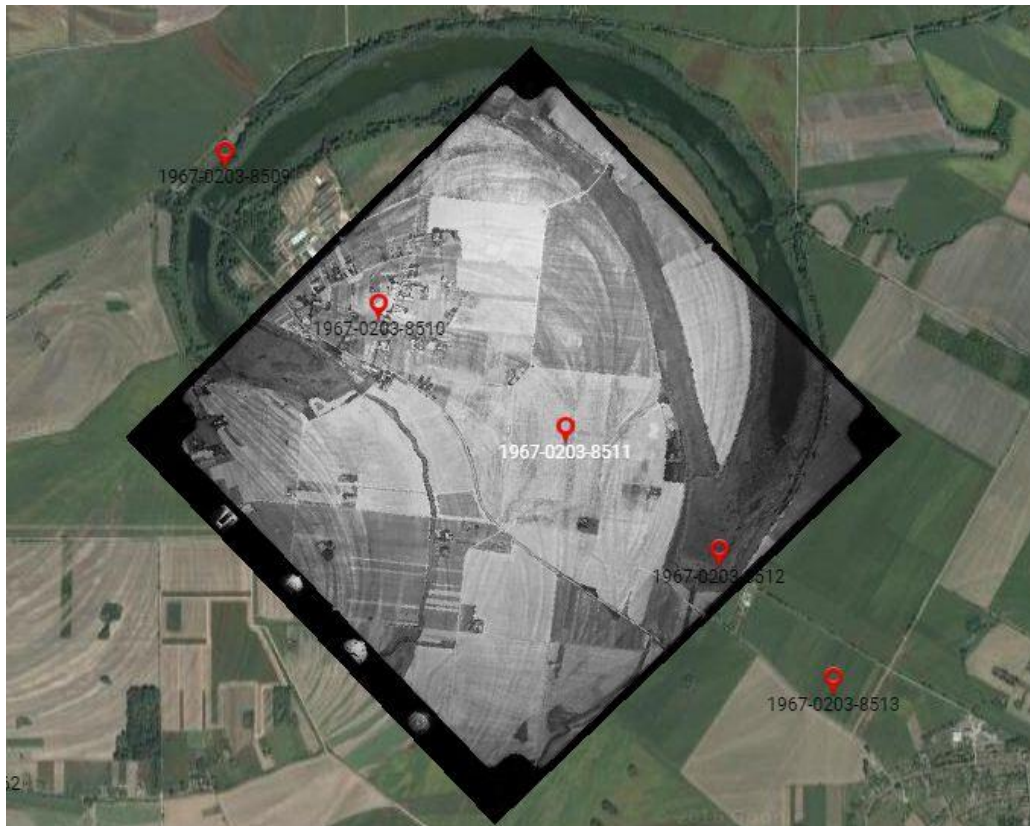
134.	<i>Phragmites australis</i>
135.	<i>Picris hieracioides</i> subsp. <i>hieracioides</i>
136.	<i>Plantago lanceolata</i>
137.	<i>Plantago major</i> subsp. <i>major</i>
138.	<i>Poa angustifolia</i>
139.	<i>Poa pratensis</i>
140.	<i>Poa trivialis</i>
141.	<i>Polygonum aviculare</i>
142.	<i>Populus alba</i>
143.	<i>Populus</i> cv. <i>sp.</i>
144.	<i>Populus nigra</i> cv. <i>Italica</i>
145.	<i>Populus nigra</i>
146.	<i>Populus x canescens</i>
147.	<i>Portulaca oleracea</i>
148.	<i>Potamogeton natans</i>
149.	<i>Potamogeton nodosus</i>
150.	<i>Potentilla anserina</i>
151.	<i>Potentilla arenaria</i>
152.	<i>Potentilla reptans</i>
153.	<i>Prunella vulgaris</i>
154.	<i>Prunus domestica</i> agg.
155.	<i>Prunus spinosa</i>
156.	<i>Pulicaria dysenterica</i>
157.	<i>Pyrus communis</i>
158.	<i>Pyrus pyraster</i>
159.	<i>Quercus robur</i>
160.	<i>Ranunculus acris</i>
161.	<i>Ranunculus circinatus</i>
162.	<i>Ranunculus repens</i>
163.	<i>Reseda lutea</i>
164.	<i>Rhamnus catharticus</i>
165.	<i>Riccia fluitans</i>
166.	<i>Robinia pseudoacacia</i>
167.	<i>Rorippa palustris</i>
168.	<i>Rosa canina</i> agg.
169.	<i>Rubus caesius</i>
170.	<i>Rumex hydrolapathum</i>
171.	<i>Salix alba</i> 'Bédai Egyenes'
172.	<i>Salix alba</i>
173.	<i>Salix cinerea</i>
174.	<i>Salix viminalis</i>
175.	<i>Salvia pratensis</i>
176.	<i>Salvinia natans</i>
177.	<i>Sambucus nigra</i>
178.	<i>Schoenoplectus lacustris</i>

179.	<i>Sclerochloa dura</i>
180.	<i>Scutellaria galericulata</i>
181.	<i>Silene alba</i>
182.	<i>Silene vulgaris</i>
183.	<i>Solanum dulcamara</i>
184.	<i>Solidago gigantea</i>
185.	<i>Sonchus arvensis</i>
186.	<i>Sparganium erectum</i>
187.	<i>Stachys annua</i>
188.	<i>Stachys palustris</i>
189.	<i>Stellaria media</i>
190.	<i>Stellaria nemorum</i>
191.	<i>Symphytum officinale</i>
192.	<i>Tanacetum vulgare</i>
193.	<i>Taraxacum officinale</i> agg.
194.	<i>Teucrium chamaedrys</i>
195.	<i>Torilis arvensis</i>
196.	<i>Torilis japonica</i>
197.	<i>Trapa natans</i>
198.	<i>Trifolium campestre</i>
199.	<i>Trifolium dubium</i>
200.	<i>Trifolium fragiferum</i>
201.	<i>Trifolium pratense</i> subsp. <i>pratense</i>
202.	<i>Trifolium repens</i>
203.	<i>Typha angustifolia</i>
204.	<i>Typha latifolia</i>
205.	<i>Ulmus minor</i>
206.	<i>Urtica dioica</i>
207.	<i>Utricularia australis</i>
208.	<i>Utricularia vulgaris</i>
209.	<i>Valerianella dentata</i>
210.	<i>Verbascum phlomoides</i>
211.	<i>Verbena officinalis</i>
212.	<i>Veronica arvensis</i>
213.	<i>Veronica hederifolia</i>
214.	<i>Veronica persica</i>
215.	<i>Veronica triphyllos</i>
216.	<i>Viburnum opulus</i>
217.	<i>Vicia angustifolia</i>
218.	<i>Vicia cracca</i>
219.	<i>Vicia hirsuta</i>
220.	<i>Vicia tetrasperma</i>
221.	<i>Viola arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>
222.	<i>Viola hirta</i>
223.	<i>Viola odorata</i>

224.	<i>Vitis vulpina</i>
225.	<i>Zannichellia palustris</i>
226.	<i>Zea mays</i>



5. 2. 3. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével II.  
(<http://www.fentrol.hu/hu/> alapján szerk. PÉCZ T. 2016)



5. 2. 4. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével III.  
(<http://www.fentrol.hu/hu/> alapján szerk. PÉCZ T. 2016)



5. 2. 5. ábra: A Riha zonációjának összehasonlítása 1967-es és 2016-os légifotók segítségével IV.  
(<http://www.fentrol.hu/hu/> alapján szerk. PÉCZ T. 2016)



5. 2. 5. fénykép: Gímpáfrány a Vidovics-kút falán (PÉCZ T. 2013)



5. 2. 6. fénykép: Közönséges vízilófark  
([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/2007\\_Hippuris\\_vulgaris.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/2007_Hippuris_vulgaris.jpg))



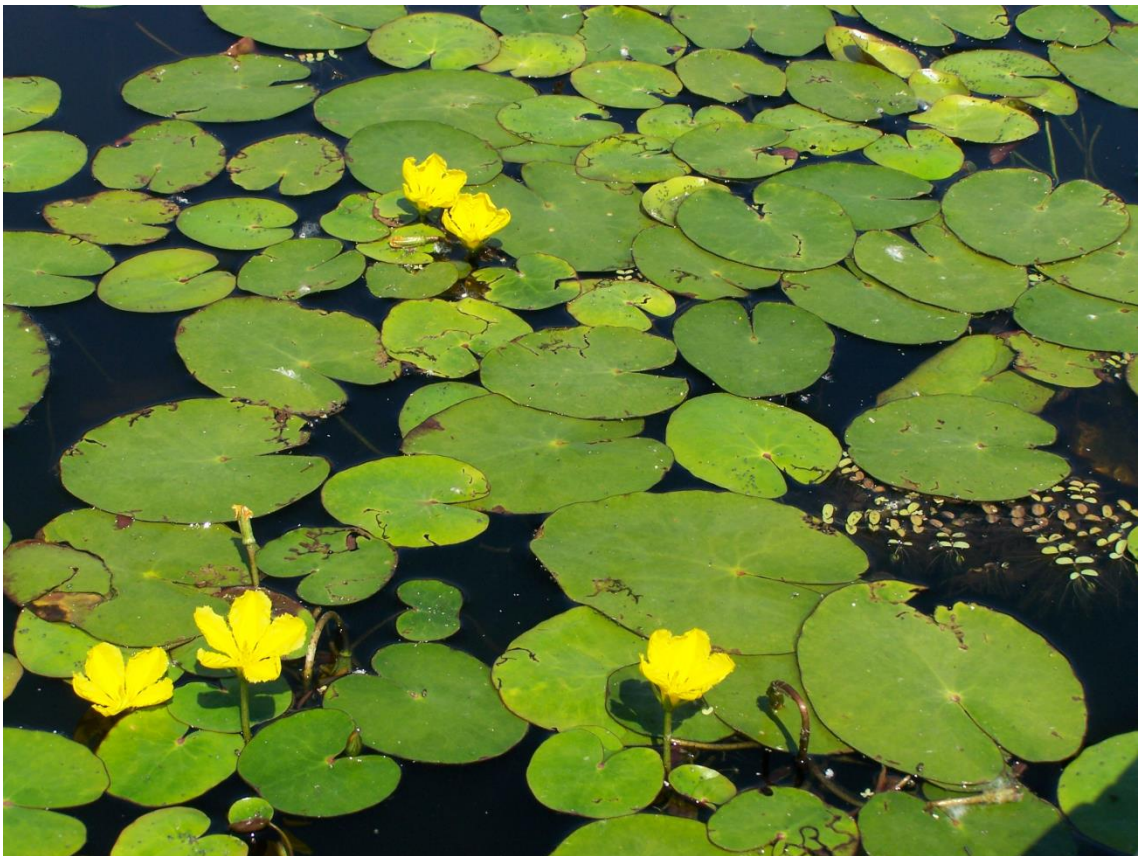
5. 2. 7. fénykép: Mocsári békaliliom  
([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hottonia\\_palustris\\_saint-michel-en-brenne\\_36\\_10052008\\_2.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hottonia_palustris_saint-michel-en-brenne_36_10052008_2.JPG))



5. 2. 8. fénykép: Közönséges rence (PÉCZ T. 2010)



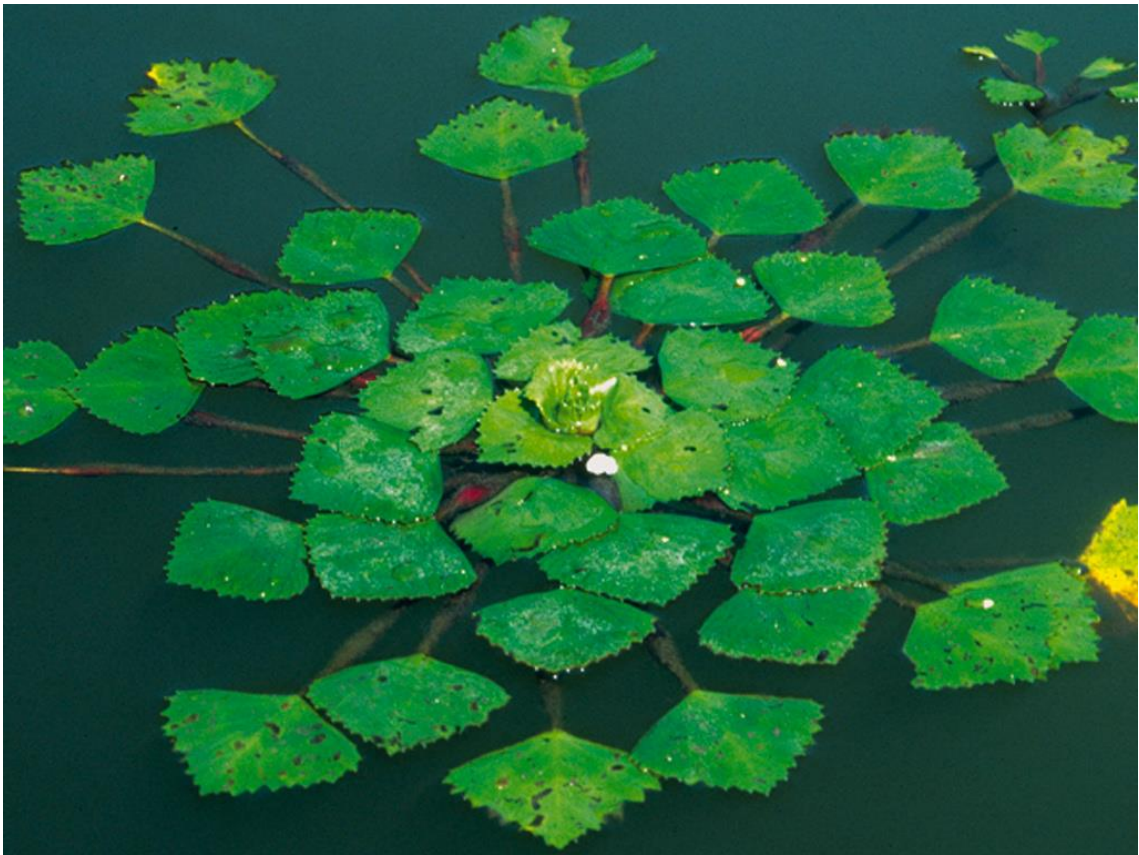
5. 2. 9. fénykép: Fehér tündérrózsák (PÉCZ T. 2010)



5. 2. 10. fénykép: Vízi tündérfátyol-szőnyeg (PÉCZ T. 2010)



5. 2. 11. fénykép: Vízi rucaörm (PÉCZ T. 2010)



5. 2. 12. fénykép: Csemegesulyom (<http://indafoto.hu/lohere/image/18648331-221d03b0/user#nagyitas>)



5. 3. 4. táblázat: A Riha vizének makrogerinctelen fajai (PÉCZ T. 2016)

Tudományos név	Hazai előfordulása	Természetvédelmi jelentősége
<i>Acroloxus lacustris</i>	gyakori	RL=LC
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	gyakori	
<i>Anax imperator</i>	gyakori	RL=LC
<i>Anax parthenope</i>	nem gyakori	RL=LC
<i>Asellus aquaticus</i>	gyakori	
<i>Bithynia tentaculata</i>	gyakori	RL=LC
<i>Caenis robusta</i>	gyakori	
<i>Cloeon dipterum</i>	gyakori	
<i>Coenagrion puella</i>	gyakori	RL=LC
<i>Coenagrion pulchellum</i>	gyakori	RL=LC
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>	gyakori	
<i>Crocothemis erythraea</i>	gyakori	RL=LC
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	gyakori	
<i>Dytiscus marginalis</i>	gyakori	
<i>Ecnomus tenellus</i>	gyakori	
<i>Enallagma cyathigerum</i>	nem gyakori	RL=LC
<i>Enochrus quadripunctatus</i>	gyakori	
<i>Erythromma najas</i>	nem gyakori	
<i>Erythromma viridulum</i>	gyakori	RL=LC
<i>Gerris argentatus</i>	nem gyakori	
<i>Gerris lacustris</i>	gyakori	
<i>Gyraulus albus</i>	gyakori	RL=LC
<i>Gyraulus crista</i>	gyakori	RL=LC
<i>Gyraulus laevis</i>	ritka	RL=LC
<i>Haliphus fluviatilis</i>	gyakori	
<i>Haliphus ruficollis</i>	gyakori	
<i>Helochares obscurus</i>	gyakori	
<i>Hemiclepsis marginata</i>	nem gyakori	
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	gyakori	
<i>Hippeutis complanatus</i>	gyakori	RL=LC
<i>Hirudo medicinalis</i>	gyakori	RL=NT, közösségi jelentőségű
<i>Hydroglyphus geminus</i>	gyakori	
<i>Hydrometra stagnorum</i>	gyakori	
<i>Hydrophilus piceus</i>	gyakori	
<i>Hydroporus angustatus</i>	gyakori	
<i>Hygrotus impressopunctatus</i>	gyakori	
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	gyakori	
<i>Ischnura elegans</i>	gyakori	RL=LC
<i>Laccophilus minutus</i>	gyakori	
<i>Laccophilus poecilus</i>	gyakori	
<i>Libellula depressa</i>	gyakori	RL=LC
<i>Libellula fulva</i>	nem gyakori	RL=LC, védett
<i>Microvelia reticulata</i>	gyakori	
<i>Nepa cinerea</i>	gyakori	
<i>Noterus clavicornis</i>	gyakori	
<i>Noterus crassicornis</i>	gyakori	
<i>Notonecta glauca</i>	gyakori	

<i>Oecetis ochracea</i>	gyakori	
<i>Orthetrum albistylum</i>	gyakori	RL=LC
<i>Orthetrum cancellatum</i>	gyakori	RL=LC
<i>Peltodytes caesus</i>	gyakori	
<i>Planorbarius corneus</i>	gyakori	RL=LC
<i>Planorbis carinatus</i>	ritka	
<i>Plea minutissima minutissima</i>	gyakori	
<i>Radix auricularia</i>	gyakori	RL=LC
<i>Radix balthica</i>	gyakori	RL=LC
<i>Ranatra linearis</i>	gyakori	
<i>Segmentina nitida</i>	gyakori	
<i>Sialis lutaria</i>	gyakori	
<i>Stagnicola corvus</i>	gyakori	RL=LC
<i>Sympetrum sanguineum</i>	gyakori	RL=LC



FOTÓ: DR. AMBRUS ANDRÁS

5. 3. 1. fénykép: Mocsári szitakötő (<http://szitakotok.hu/index.php?page=libellula-fulva>)



**5. 3. 2. fénykép: Orvosi pióca (PÉCZ T.)**



**5. 4. 1. fénykép: Ponty (PÉCZ T. 2013)**



5. 4. 2. fénykép: Compó  
([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Tinca\\_tinca\\_Prague\\_Vltava\\_3.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dd/Tinca_tinca_Prague_Vltava_3.jpg))



5. 4. 3. fénykép: Kárász ([http://www.terra.hu/halak/jpg/carassius\\_carassius.145.jpg](http://www.terra.hu/halak/jpg/carassius_carassius.145.jpg))



5. 4. 4. fénykép: Szivárványos ökle ([http://www.hlasek.com/foto/rhodeus\\_sericeus\\_1981.jpg](http://www.hlasek.com/foto/rhodeus_sericeus_1981.jpg))



5. 4. 5. fénykép: Kurta baing (DEME T. 2013)



5. 4. 6. fénykép: Ezüstkárász (PÉCZ T. 2013)



5. 4. 7. fénykép: Csuka (PÉCZ T. 2013)



#### 5. 4. 8. fénykép: Vágódurbincs

([http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4f/Gymnocephalus\\_cernuus\\_P%C3%A4rnu\\_River\\_Estonia\\_2010-01-06.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4f/Gymnocephalus_cernuus_P%C3%A4rnu_River_Estonia_2010-01-06.jpg))

**TAR - verzió 1.0**

A magyarországi vizeknek halfaunájának abszolút- ( $T_A$ ) és relatív természeti értékét ( $T_r$ ) numerikusan megjelenítő indexek alkalmazása a különböző vízterületek halfaunáinak természetvédelmi szempontú összehasonlítására. A szoftver használatának részletes leírása az alul található link segítségével érhető el. Ismeretünk bővülésével szükségessé váltak bizonyos korrekciók, fejlesztések a szoftverben, így a program felhasználóit kérjük, hogy eredményeikkel, javaslataikkal segítsék munkánkat (E- mail: [carpathicus@gmail.com](mailto:carpathicus@gmail.com)).

A program hivatkozása: Antal L., Harka Á., Sallai Z., Güll G. (2015): TAR - A halfauna természetvédelmi értékeisére használható szoftver. *Piscis Hungarici* 9: 71-72.

**Magyarországon előforduló halfajok:**

#	Latin	Magyar	CS	V
14	<i>Rutilus virgo</i>	leánykancér	VU	V
15	<i>Rutilus meidingeri</i>	gyöngyös kancér	EN	V
16	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	amur	AL	
17	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	fekete amur	AL	
18	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	vörösszárný keszeg	LC	
19	<i>Leuciscus leuciscus</i>	nyúldomolykó	NT	V
20	<i>Leuciscus idus</i>	jászkeszeg	LC	
21	<i>Leuciscus aspius</i>	balin	LC	
22	<i>Squalius cephalus</i>	domolykó	LC	
23	<i>Telestes souffia</i>	vaskós csabák	CR	V
24	<i>Phoxinus phoxinus</i>	förge csalle	VU	V
25	<i>Leucaspis delmeatus</i>	kurta baing	VU	V
26	<i>Alburnus alburnus</i>	küsz	LC	
27	<i>Alburnus mento</i>	állasküsz	DD	
28	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	süllyes küsz	NT	V
29	<i>Blicca bjoerkna</i>	karikakeszeg	LC	
30	<i>Abramis brama</i>	dévékeszeg	LC	
31	<i>Ballerus ballerus</i>	laposkeszeg	NT	
32	<i>Ballerus sapa</i>	bagolykeszeg	NT	
33	<i>Vimba vimba</i>	szilvaomri keszeg	NT	

**A felhasználó fajlistája:**

Név	CS
<i>Esox lucius</i>	LC
<i>Carassius gibelio</i>	LC
<i>Ameiurus melas</i>	AL
<i>Pseudorasbora parva</i>	AL
<i>Leucaspis delmeatus</i>	VU
<i>Lepomis gibbosus</i>	AL
<i>Cyprinus carpio</i>	VU
<i>Perca fluviatilis</i>	LC
<i>Carassius carassius</i>	EN
<i>Alburnus alburnus</i>	LC
<i>Rhodeus amarus</i>	LC
<i>Proterorhinus semiluna</i>	LC
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	NT
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	LC

**Rövidítések:**

Természeti védelmi státusz (CS):  
 EW - Extinct in the wild / Vadon kihalt  
 CR - Critically endangered / Súlyosan veszélyeztetett  
 EN - Endangered / Veszélyeztetett  
 VU - Vulnerable / Sebezhető  
 NT - Near threatened / Mérsékelten veszélyeztetett  
 LC - Least concern / Nem fenyegetett  
 AL - Alien / Idegenfaj  
 DD - Data deficient / Adathányos  
 NE - Not evaluated / Nem értékelt

Védettség (V):  
 V - védett  
 FV - fokozottan védett  
 NF - nem fogható

**A felhasználó fajlistája alapján számított természetvédelmi érték:**

$T_A = 6 \times \text{NEW} + 5 \times \text{NCR} + 4 \times \text{NEN} + 3 \times \text{NVU} + 2 \times \text{FNT} + \text{NLC} = 23$

$T_r = \frac{T_A}{\text{NEW} + \text{NCR} + \text{NEN} + \text{NVU} + \text{FNT} + \text{NLC} + \text{NAL}} = 1,353$

5. 4. 5. ábra: A TAR program kezelő felülete (Pécz T. 2016)

5. 4. 2. táblázat: A Rihán eddig kimutatott halfajok (DEME T. 2012a alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

*félkövéren szedett*=védett faj, *aláhúzott*=védelemre tervezett faj

	Tudományos név	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1.	<i>Abramis brama</i>	x		x	x	x	x	x			x			x		x				x		
2.	<i>Alburnus alburnus</i>			x	x	x	x	x	x	x		x		x						x	x	x
3.	<i>Ameiurus melas</i>							x										x	x	x	x	x
4.	<i>Ameiurus nebulosus</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x									
5.	<i>Anguilla anguilla</i>	x				x	x	x														
6.	<i>Blicca bjoerkna</i>					x	x	x						x								x
7.	<u><i>Carassius carassius</i></u>				x	x	x	x		x				x			x	x	x	x	x	x
8.	<i>Carassius carassius</i> <u>gibelio</u>																				x	
9.	<i>Carassius gibelio</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10.	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	x	x		x	x	x	x	x					x		x	x			x	x	x
11.	<i>Cyprinus carpio</i>	x				x	x	x		x				x			x	x	x	x	x	x
12.	<i>Cyprinus carpio specularis</i>					x	x	x				x								x		
13.	<i>Esox lucius</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x		x
14.	<u><i>Gymnocephalus cernua</i></u>	x			x	x				x	x									x	x	
15.	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>				x	x	x	x														
16.	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>						x	x														
17.	<i>Lepomis gibbosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18.	<b><i>Leucaspis delineatus</i></b>																				x	x
19.	<i>Leuciscus aspius</i>			x	x	x	x			x												
20.	<i>Micropterus salmoides</i>									x												
21.	<b><i>Misgurnus fossilis</i></b>					x		x														
22.	<i>Perca fluviatilis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23.	<i>Proterorhinus semilunaris</i>				x		x	x													x	x
24.	<i>Pseudorasbora parva</i>							x	x	x	x		x								x	x
25.	<b><i>Rhodeus sericeus</i></b>			x	x		x	x	x		x			x							x	x
26.	<i>Rutilus rutilus</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
27.	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
28.	<i>Silurus glanis</i>	x		x	x	x	x	x	x							x	x			x		
29.	<u><i>Tinca tinca</i></u>	x				x	x	x		x	x						x			x	x	x