

A Riha-tó természetvédelmi értékelése az EU VKI alapján

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

Földtudományok Doktori Iskola

A Riha-tó természetvédelmi értékelése az EU VKI alapján

PhD-értekezés tézisei

Pécz Tibor

Témavezetők:

Dr. Fodor István DSc, 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** DSc
egyetemi tanár
PTE TTK Földrajzi Intézet
Társadalomföldrajz és Urbanisztika
Tanszék

A témacsoport neve: **Természetföldrajz és tájértékelés**

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

Tudományág: **Természetvédelem**

Témavezetők: **Dr. Fodor István** DSc,
MTA doktora, ny. egyetemi tanár
MTA PAB

Ortmann-né dr. Ajkai Adrienne PhD,
adjunktus
PTE TTK Biológiai Intézet
Hidrobiológiai Tanszék

1. Tudományos előzmények és célkitűzések

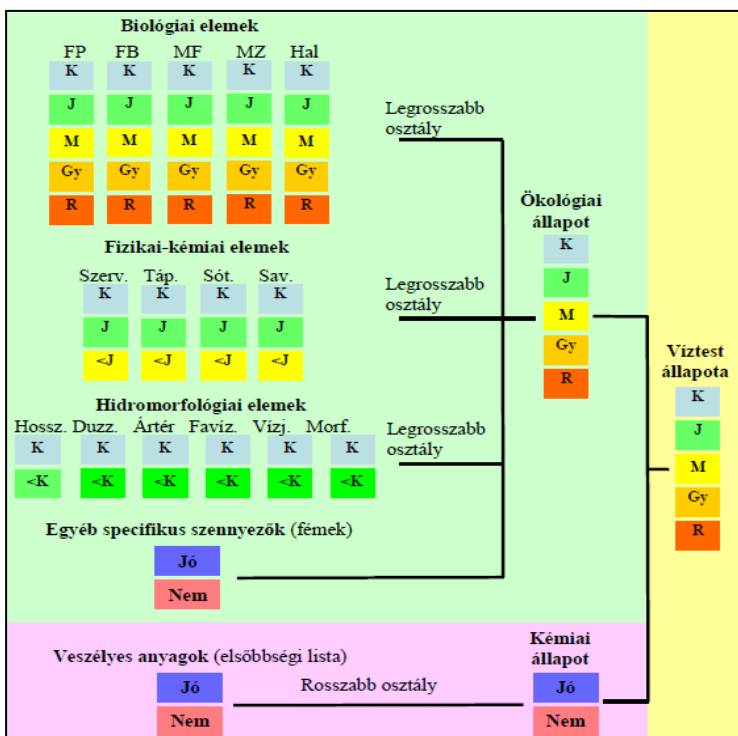
A vizes élőhelyek szerte Európában a legnagyobb mértékben károsodott, és erősen veszélyeztetett élőhelyek ma is. Tevékenységeink negatív hatását az élőlények számára felhasznált energiaforrások kicserélődésén, a szennyező- és toxikus anyagok megjelenésén, idegen fajok elterjedésén, vagy akár az élőhelyszerkezet megváltozásán követhetjük figyelemmel. Ezen hatásokra mind álló-, mind folyóvizeink élővilága érzékenyen, többnyire specifikusan reagál (SCHMERA D. 2005).

Erre igyekszik megoldási javaslatokat adni az Európai Unió Víz Keretirányelve (EU VKI) (2000/60/EK), amely egy olyan keretszabályozás, ami mind a vízkészlet-gazdálkodás, mind pedig a természetvédelem figyelembe vételével és integrációjával, a védett vizes területekre is kiható intézkedéseket ajánl.

A VKI hazai megvalósításának és végrehajtásának eszközei a vízgyűjtő-gazdálkodási tervek (VGT). Hazánkban a VKI első tervezési szakaszának végrehajtását az Országos Vízgyűjtő-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 Vízgyűjtő-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. ábra*). Ökológiai állapoton a természetes és a természetközeli víztesteknél a felszíni vizekkel kapcsolatban lévő vízi ökoszisztémák szerkezetének és működésének a benne foglalt ötös osztályozással összhangban álló minőségét érti. Az ötösztályú (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).



I. ábra: Az EU VKI felszíni vizekre vonatkozó minősítési rendszere (OVGT1)
K=kiváló, J=jó, M=mérsékelt, Gy=gyenge, R=rossz

Vizsgált területünk a Riha-tó – a DDNP Béda–Karapancsa Tájegységének része, Natura 2000 és Ramsari terület is – vizes élőhely, ennek megfelelően fontos szempont az érzékeny, ritka és sérülékeny fajokon és élőhelyeken kívül a vízkészletének védelme is.

Célkitűzésem 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.

2. Kutatási módszerek

A kutatás során áttekintettem a Rihával kapcsolatos szakirodalmakat. Az értékelésekhez és a minősítésekhez az EU VKI alapján készült OVG2 (2015) által ajánlott módszereket használtam, melyeket – amennyiben szükség volt rá (növényzet, makrozoobenton és halak esetében) – kiegészítettem egyéb elfogadott, speciális eljárásokkal.

2.1. Fizikai-kémiai paraméterek felmérési módszerei

A VKI minősítési rendszerbe az alábbi fiziko-kémiai paramétereket ajánlják csoportonként (OVG2):

- oxigén-háztartás (oldott oxigén-koncentráció, oxigén-telítettség, TOC, BOI, KOI_{Cr});
- tápanyag-háztartás (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, ÖN, PO₄-P, ÖP);
- sótartalom (fajlagos vezetőképesség, klorid-koncentráció);
- savasodási állapot (pH-érték);
- átlátszóság (tavaknál).

A Riha vízminőségi értékeléséhez az alábbi módosításokat és megjegyzéseket szükséges még figyelembe venni:

- 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 felkeveredni képes 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 Riha-tó természetvédelmi értékelése az EU VKI alapján

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

paraméter neve	terepen	laborban	mértékegység	megjegyzés
átlátszóság (Secchi-mélység)	X	-	m	Rihának már nem reprezentatív
levegő hőmérséklete (tl)	X	X	°C	-
víz hőmérséklete (tv)	X	X	°C	-
fajlagos vezetőképesség	X	X	µS/cm	a kútnál mS/cm
a-klorofill	-	X	µg/l	már nem előírás
pH	X	X	-	-
oldott O₂	-	X	mg/l	kicsapatás terepen (oxigénfixálás); Rihának nem releváns
O₂-telítettség	-	-	%	számolt; Rihának nem releváns
5 napos biokémiai oxigénigény (BOI₅)	-	X	mg/l	-
kromátos kémiai oxigénigény (KOI_{Cr})	-	X	mg/l	-
ammónium (NH₄-N)	-	X	mg/l	-
nitrit (NO₂-N)	-	X	mg/l	-
nitrát (NO₃-N)	-	X	mg/l	-
összes mért nitrogén (ÖN)	-	-	mg/l	számolt
foszfát (PO₄-P)	-	X	mg/l	-
összes foszfor (ÖP)	-	X	mg/l	-

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

1. Átlagoltam mindkét év eredményeit komponensenként.
2. Elemenként osztályoztam ötfokozatú skálán (1 – kiváló, 2 – jó, 3 – mérsékelt, 4 – gyenge, 5 – rossz).
3. Komponens csoportonként (savasodási állapot, sótartalom, oxigén-háztartás, tápanyagok) osztályátlagokat képeztem.
4. A fiziko-kémiai állapotra jellemző osztályt állapítottam meg a csoportonként meghatározott osztályátlagok minimumából, a kerekítés szabályai szerint (kiváló állapot: osztály min. \leq 1,5; jó állapot: 1,5<osztály min. \leq 2,5; nem érte el a jó állapotot: osztály min. $>$ 2,5).

2. 2. Növényzet felmérési módszerei

A VKI gyakorlat az ökológiai minősítésbe bevonta a hajtásos növényeket is, mivel a makrofíták, 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 2011 alapú élőhely-térképet is készítettünk, valamint az egyes élőhely-típusok fajkészletét a BORHIDI-FÉLE ökológiai mutatók és szociális magatartás-típusok (SzMT) alapján is értékeltük.

2. 3. Makrozoobenton felmérési módszerei

A hazai gyakorlatban alkalmazott jelenlegi minősítési rendszert (HMMI) 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.

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 biológiaiailag 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 (VÁRBÍRÓ G. et al. 2015).

A makrozoobenton fauna természetvédelmi értékeléséhez még a mMMCsP rendszert használtam CSÁNYI B. (1997) és KRISKA GY. (2003) munkái alapján.

2. 4. Halak felmérési módszerei

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).

Az állóvizek halállományainak felméréséhez VKI módszer hiányában az NBmR protokollt kell irányadónak tekinteni (SALLAI Z. et al. 2008). Ezen kívül, a természetvédelmi értékeléshez a GUTI-FÉLE indexet, az ökológiai értékeléshez BALON, E. K. (1975) és HALASI-KOVÁCS B. – TÓTHMÉRÉSZ B. (2007) rendszerét használtam.

3. Eredmények összefoglalása

3. 1. Fizikai-kémiai paraméterek felmérési eredményei

A VKI alapján ajánlott módszerek szerint a Riha-tó kilenc pontján és a Vidovics-tanya ásott kútjában mértük havi gyakorisággal két éven keresztül a fiziko-kémiai minősítéshez szükséges paramétereket.



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

A legtöbb osztályban (sótartalom – vezetőképesség; oxigén-háztartás – BOI_5 , KOI_{C} ; tápanyag-tartalom – $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-}$

N, ÖN, PO₄-P és ÖP) a Riha vízminősége elérte a jó minősítést (2. táblázat). Sőt a „rég”i” OVG T1 (2010) alapján az a-klorofill értékei szerint is jó minősítésű. Ugyanakkor a savassági osztályban (pH-érték) volt a legrosszabb (mérsékelt, de a jó határához közeli) a tó értékelése. Ez alátámasztja az „új” OVG T2 (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.

2. táblázat: A Riha vízminősítése adataink alapján a VKI szerint (Pécz T. 2016)

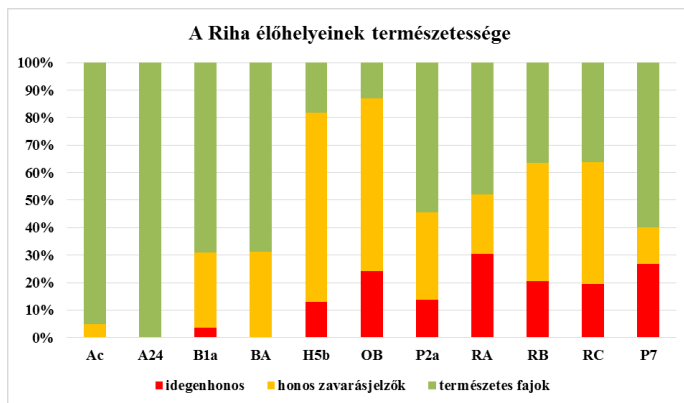
mintavételi pontok	pH	vez.kép. μS/cm	BOI ₅ mg/l	KOI _{Cr} mg/l	NH ₄ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	ÖN mg/l	PO ₄ -P mg/l	ÖP mg/l
1-Számóc	7,35	898	2,9	86,3	0,37	0,02	0,44	0,83	0,13	0,71
2-Magtár	7,67	817	2,7	82,8	0,09	0,03	0,27	0,39	0,04	0,57
3-Teléntelep	7,36	988	2,9	84,8	0,34	0,04	0,30	0,68	0,07	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-Géntelep	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
csoporthoz tartó csoportosztály neve	savasság	sótartalom	oxigén-hiányosság		növényi tápanyagok					
csoporthoz tartó csoportosztály átlag	3	2	2,0		2,3					
minősítés VKI (VGT2)	nem érte el a jót (mérsékelt)	jó	jó		jó					

3. 2. Növényzet felmérési eredményei

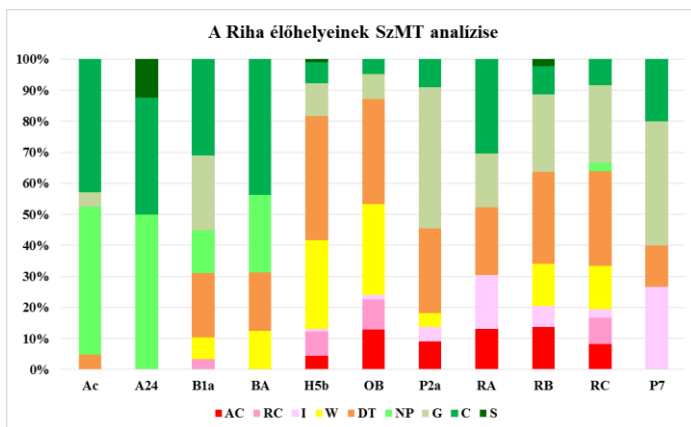
A makrofitonok vizsgálatánál nem csak a VKI által javasolt értékelést, hanem a BORHIDI-FÉLE SzMT rendszert is használtuk a minősítésre (3. és 4. ábra), mellyel így nem csak a víztestet és annak partját, hanem a szomszédos szárazföldi területeket is tudtuk értékelni. Ezen kívül létrehoztuk a tó és környékének ÁNÉR alapú vegetáció-térképét (5. ábra).

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 (lásd zónációs légifotók összevetése 50 év távlatában – 6. ábra).

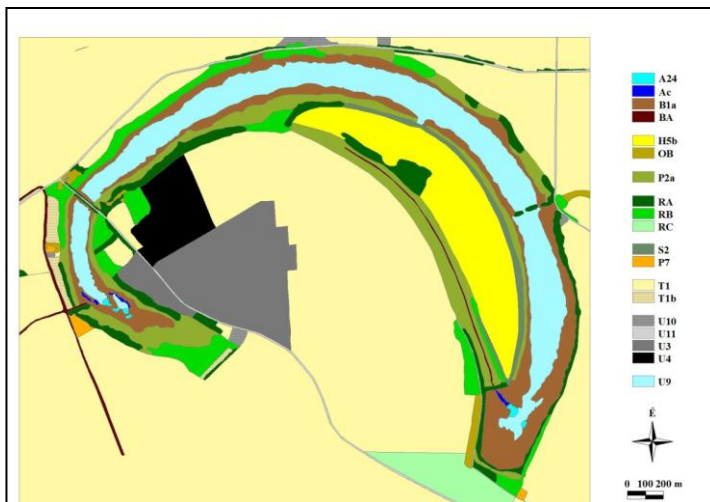


3. ábra (BÖLÖNI J. et al. 2007 és 2011 valamint BORHIDI A. 1995 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)



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

A Riha-tó természetvédelmi értékelése az EU VKI alapján



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



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

3. 3. Makrozoobenton felmérési eredményei

A VKI-ban ajánlott módszer alapján, az általunk vett minták szerint, a Riha-tó a vízi makrogerinctelen fauna szempontjából jó minőségű (jó-kiváló határán, $EQR_{MZ}=0,68$) (3., 4., 5. táblázatok). Ez az eredmény alátámasztja az OVGT2-ben a morotva jelenlegi értékelését is ($EQR_{MZ}=0,7$). 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 élőlényegységeinek (7. ábra).

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

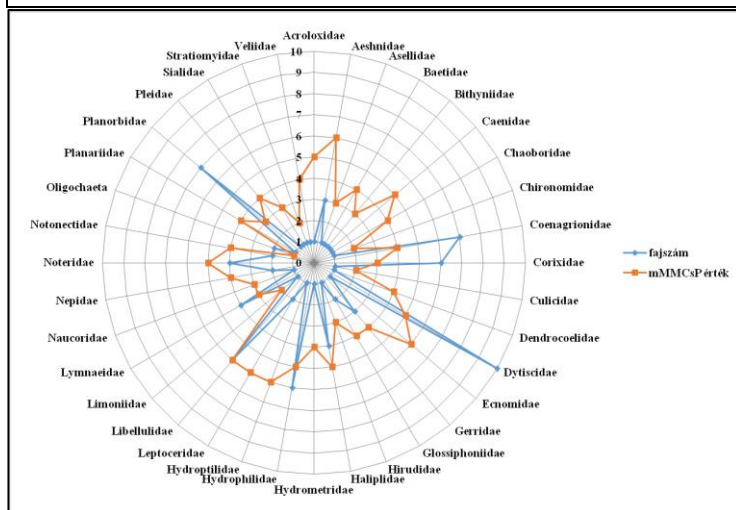
Kutas mintavételi pont (tavasz)	2007. 04. 20.	Egyenlet	EQR
Családszám	19	$y = 0,0318x + 0,039$	0,52
Shannon-Wiener Diverzitás Index	2,437	$y = 0,2814x - 0,1698$	0,64
mz_bmw_p_hu_i	70	$y = 0,0086x + 0,1052$	0,71
$HMMI_lake = \frac{EQR_{family} + EQR_{diversity} + EQR_{BMWP}}{3} = 0,62$			

4. táblázat: Bivaly-strand mintahely nyári EQR_{MZ} 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_bmw_p_hu_i	90	$y = 0,0086x + 0,1052$	0,88
$HMMI_lake = \frac{EQR_{family} + EQR_{diversity} + EQR_{BMWP}}{3} = 0,72$			

5. táblázat: Bivaly-strand mintahely őszi EQR_{MZ} számítása és értéke (Várbíró G. et al. 2015 alapján szerk. PÉCZ T. 2016)

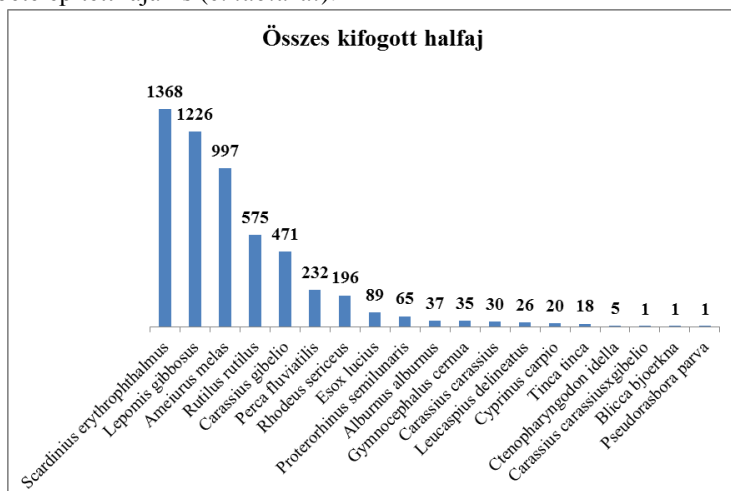
Bivaly-strand mintavételi pont (ősz)	2011. 10. 27.	Egyenlet	EQR
Családszám	23	$y = 0,0318x + 0,039$	0,44
Shannon-Wiener Diverzitás Index	2,168	$y = 0,2814x - 0,1698$	0,77
mz_bmwp_hu_i	91	$y = 0,0086x + 0,1052$	0,89

$$HMMI_lake = \frac{EQR_{family} + EQR_{diversity} + EQR_{BMWP}}{3} = 0,70$$


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

3. 4. Halak felmérési eredményei

Vizsgálataink során összesen 19 halfaj előfordulását igazoltuk a Rihából, melyek során kettő védett faj is előkerült. Az egyik védett faj megfogása szenzációs siker számunkra, mivel a tóra és Karapanca területére is új halfaj, az általunk megtalált pontyféle, a kurta baing (*Leucaspius delineatus*). A másik védett hal, a szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) – amely Natura 2000-es faj, szerepel a Berni Konvenció III. függelékében, valamint az IUCN globális Vörös Listáján is (LC). Öröndetes tény a védelemre tervezett széles kárász (*Carassius carassius*) és compó (*Tinca tinca*) megtalálása – valamint a vágódurbincs (*Gymnocephalus cernua*) megléte is. A széles kárász és a vágódurbincs jelen pillanatban nem védettek, de a nem fogható kategóriába soroltak (2013. CII. Tv.). Érdekességként említhető a kárász és az ezüstkárász hibridje (*Carassius carassiusxgibelio*). A 19 halfajból 5393 példányt fogtunk (8. ábra), ami kimondottan magas számnak tekinthető más, hasonló jellegű halfaunisztikai vizsgálatokhoz képest. A Riha-tó halfaunáját hazánk síkvidéki állóvizeire jellemző halállomány alkotja. Tavunk halainak túlnyomó többsége ponto-kaszpikus eredetű, de vannak betelepített fajai is (6. táblázat).



8. ábra (PÉCZ T. 2015)

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

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

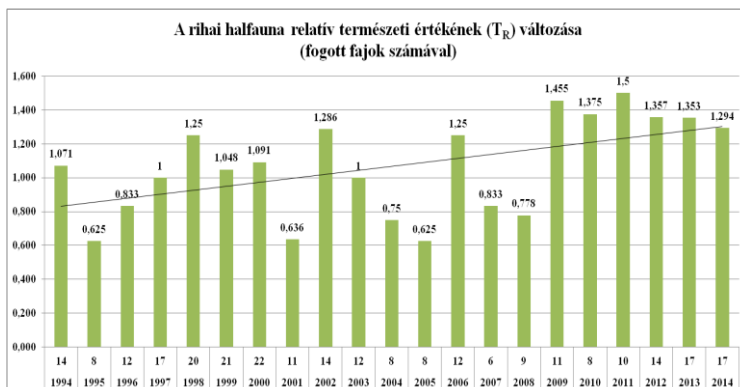
(EN=veszélyeztetett; VU=sebezhető; NT=mérsékeltlen fenyegetett; LC=nem fenyegetett; AL=idegenhonos; NE=felméretlen)

Óshonos halfajok	Tudományos név	IUCN	Idegenhonos halfajok	Tudományos név	IUCN
bodorka	<i>Rutilus rutilus</i>	LC	amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	AL
compó	<i>Tinca tinca</i>	VU	ezüstkárász	<i>Carassius gibelio</i>	AL
csuka	<i>Esox lucius</i>	LC	fekete törpeharcsa	<i>Ameiurus melas</i>	AL
karikakeszeg	<i>Blicca bjoerkna</i>	LC	kínai razbóra	<i>Pseudorasbora parva</i>	AL
kurta baing	<i>Leucaspis delineatus</i>	LC	naphal	<i>Lepomis gibbosus</i>	AL
ponty	<i>Cyprinus carpio</i>	VU	tarka géb	<i>Proterorhinus semilunaris</i>	LC
sügér	<i>Perca fluviatilis</i>	VU			
kárász	<i>Carassius carassius</i>	EN			
kárász-ezüstkárász hibrid	<i>Carassius carassiusgibelio</i>	NE			
küsz	<i>Alburnus alburnus</i>	LC			
szivárványos ökle	<i>Rhodeus sericeus</i>	LC			
vágódurbincs	<i>Gymnocephalus cernua</i>	NT			
vörösszárný keszeg	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	LC			

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 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 (9. ábra) és az, hogy a természetvédelem számára fontos védett, vagy védelemre tervezett halfajok is előkerültek.

A Riha halfaunáját a funkcionális guildek csoportjai alapján is elemeztem (7. táblázat), mert a víztestben való elhelyezkedésük és szerepük a tóban mint ökoszisztémában fontos jellemző (BALON, E. K. 1975).



9. ábra (PÉCZ T. 2016)

7. 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)

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

Tudományos név	Táplálkozási guildek	Táplálkozási habitat	Szaporodási guildek	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>Leucaspisus delineaatus</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/ZT
<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

4. Az eredmények hasznosításának lehetőségei

A Víz Keretirányelv előírásai szerint az Európai Unió tagállamaiban 2015-ig jó állapotba kellett volna hozni minden felszíni és felszín alatti vizet, és fenntarthatóvá kellett volna tenni a jó állapotot. Méréseink alapján ez az állapot a Rihánál jelenleg megvan és fenntartható, mivel ismerjük a veszélyeztető tényezőket (pl. szennyező források).

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.

Az összes általunk 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.

Az egyik ilyen fontos fegyvertény volna a Riha ÉNy-i ölelésében található Margitta-sziget'92 Kft. szarvasmarha-telepének felszámolása, elköltöztetése, vagy a telep (híg)trágyakezelésének teljesen zárttá alakítása. A másik nagy szennyező a Por-sziget legeltetése. A legeltetés fenntarthatóvá alakítása, szintén egy fontos megoldása volna a Riha terhelésének csökkentésében, mert jelenleg túllegeltetik a fűszáraz homoki gyept, ami lassan elpusztul. További aktív beavatkozás lenne majd a meglévő galéria erdők és fasorok megtartása, vágásérettség esetén pedig a tájidegen nemesnyarak őshonossal való cseréje volna a helyes, természetes út. Élőhely-rehabilitáció legutóbb 2003-ban és 2005-ben volt, tehát ezek lehetséges hatásait már vizsgálhatjuk, aminek eredményeképpen lehet hamarosan dönteni arról, hogy van-e szükség újabb élőhelyek visszaállítására, újraélesztésére?

5. Az értekezés témájához kapcsolódó közlemények, publikációk

1. **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
2. DEME T. – **PÉCZ T.** (2014): Kurta baing (*Leucaspius delineatus*) a Mohácsi-szigetről – In: Halászat 107/2: 18. (Hozzáférés: http://haltanitarsasag.hu/hirek_hu.php (2014. 09. 10.))
3. **PÉCZ T.** – DOLGOSNÉ KOVÁCS A. (2011): Élőhelyek a Riha-tavon – In: Bunyevác J. – ifj. Csonka P. – Fodor I. – Gálosi-Kovács B. (szerk.): 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 Tud. Akadémia, MTA RKK Pécs, Total Kft., Pécs (ISBN 978-963-7068-10-2)
4. **PÉCZ T.** (2010): A Riha-tó makrovegetációs elemzése – In: Füleky Gy. (szerk.) (2010): A táj változásai a Kárpát-medencében –

Tájhasználat és tájatalakulás a 18–20. században c. VIII. Tájérténeti Tudományos Konferencia kötete pp. 272–274., képanyag: Függelék p. 24. (Viski Károly Múzeum, Kalocsa, 2010. júl. 8–10.), Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő és Tájvédelmi Oktatásért és Kutatásért Alapítvány, Bp. (ISBN 978-963-06-2214-1)

5. **PÉCZ T.** (2010): Természeti értékek a Riha-tavon (vegetáció) – In: Kertész Á. (főszerk.) (2010): Tájökológiai kutatások – IV. Magyar Tájökológiai konferencia tanulmánykötete, pp. 225–229. (2010. máj. 13-15., Kerekegyháza), MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Bp. (ISBN 978-963-9545-31-1)

6. **PÉCZ, T.** (2010): Conservational and Hydrological Problems of Lake Riha – In: Iványi, A. – Iványi M. (ed.) (2010): Pollack Periodica Vol. 5, No. 2. 2010, pp. 135–140. Akadémiai Kiadó, Bp. (ISSN 1788-1994)

7. **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)

8. **PÉCZ T.** (2008): A Riha-tó rehabilitációja – In: Füleky Gy. (szerk.) (2008): A táj változásai a Kárpát-medencében – Az erdélyi táj változásai c. VII. Tájérténeti Tudományos Nemzetközi Konferencia kötete pp. 83–86. (Sapientia Magyar Tudományegyetem, Marosvásárhely), Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány és SZIE, Gödöllő (ISBN 978-963-269-096-4)

9. **PÉCZ T.** (2008): A Riha-tó természetvédelmi kérdései – In: Csima P. – Dublinszki-Boda B. (szerk.) (2008): Tájökológiai kutatások – a III. Magyar Tájökológiai konferencia kötete, pp. 195–201. BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Bp. (ISBN 978-963-503-387-4)

10. **PÉCZ T.** (2008): Mi lesz veled Kis-Balaton? – In: Fodor I. (f. szerk.): A fenntartható fejlődés környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében pp. 132–146. KvVM, MTA PTB, MTA RKK, Pécs (ISBN 963-9052-56-6)
11. **PÉCZ, T.** (2006): A few problems of Lake Kis-Balaton – In: Roose, A. (ed.) 2006: Managing Drought and Water Scarcity in Vulnerable Environments – Proceedings of the 10th European Seminar on the Geography of Water; Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis 101 pp. 122–127. Tartu (ISSN 1406-3069; ISBN-13978-9985-4-0497-3; ISBN-109985-4-0497-1)
12. **PÉCZ, T.** – SZABÓ, R. (2006): What is the future for Kis-Balaton? – In: Halasi-Kun, G. J. (ed.) 2006: Sustainable Development in Central Europe, Pollution and Water Resources Columbia University Seminar Proceedings, Volume XXXVI 2004–2006 pp. 164–170. B&D Stúdió Hungary, Pécs (ISBN 963-9052-52-3)
13. NAGY, A. – **PÉCZ, T.** – SZABÓ, R. (2005): The history of wetlands and flood plain farming along the River Danube in Southern Hungary – In: Geographical Review (Földrajzi Közlemények) – a Magyar Földrajzi Társaság Tudományos Folyóirata CXXIX./LIII./Volume 2005 Supplement International Edition Hungary pp. 73–78., Budapest (HU ISSN 0015-5411)
14. **PÉCZ T.** (2004): A Kis-Balaton környezetvédelmének kérdései – I. díjas pályamunka 78 p. (MTA PAB Környezetvédelmi Bizottság, Pécs)
15. **PÉCZ T.** (2004): A Kis-Balaton jövője? – In: Füleky Gy. (szerk.): A táj változásai a Kárpát-medencében – V. Víz a tájban c. tud. konferencia kötete pp. 190–197. Kiadó: Környzetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő (ISBN 963-217-975-7)
16. ŠOBR, M. – **PÉCZ, T.** – HARTVICH, F. (2004): Lakes and water reservoirs in the Czech Republic – In: GEOGRAFIE Journal of the Czech Geographical Society pp. 189–196. Czech Republic, Praha (ISSN 1212-0014)

(on-line: <http://www.akademiai.com/content/120375/> 2010. aug. 17.
eISSN 1788-3911)

6. Az értekezés témájához kapcsolódó absztraktok, előadások

1. **PÉCZ, T.** – DEME, T. (2015): Data to the fish fauna of Lake Riha (abstract) – In: Péter Iványi (ed.): Architectural, Engineering and Information Sciences – 11th International Miklós Iványi PhD&DLA Symposium: Abstract Book p. 94. University of Pécs Faculty of Engineering and Information Technology (19–20/10/2015. PTE MIK, Pécs) (ISBN 978-963-642-876-1)
2. **PÉCZ, T.** – DEME, T. (2015): Data to the fish fauna of Lake Riha – session-presentation, 11th International Miklós Iványi PHD&DLA Symposium, 19–20/10/2015. PTE MIK, Pécs.
3. **PÉCZ, T.** (2014): New Fish Species in Lake Riha: Sunbleak (*Leucaspilus delineatus*) (abstract) – In: Péter Iványi (ed.): Architectural, Engineering and Information Sciences – 10th International Miklós Iványi PhD&DLA Symposium: Abstract Book p. 94. University of Pécs Faculty of Engineering and Information Technology (20–21/10/2014. PTE MIK, Pécs) (ISBN 978-963-7298-56-1)
4. **PÉCZ, T.** (2014): New Fish Species in Lake Riha: Sunbleak (*Leucaspilus delineatus*) – session-presentation, 10th International Miklós Iványi PHD&DLA Symposium, 20–21/10/2014. PTE MIK, Pécs.
5. **PÉCZ, T.** (2013): Fish Species of Lake Riha (abstract) – In: Péter Iványi (ed.): Architectural, Engineering and Information Sciences – 9th International PhD&DLA Symposium: Abstract Book p. 121. University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering (21–22/10/2013. Pécs) (ISBN 978-963-7298-54-7)

6. **PÉCZ, T.** (2013): Fish Species of Lake Riha – session-presentation, 9th PHD&DLA Symposium, 21–22/10/2013. PMMIK, Pécs.
7. **PÉCZ, T.** – Szabó, R. (2012): The Pasture of Lake Riha (abstract) – In: Péter Iványi (ed.): Architectural, Engineering and Information Sciences: 8th International PhD&DLA Symposium: University of Pécs Pollack Mihály Faculty of Engineering and Information Technology p. 117. (29–30/10/2012) Pécs (ISBN: 978 963 7298 48 6)
8. **PÉCZ, T.** (2012): The Pasture of Lake Riha – session-presentation, 8th PHD&DLA Symposium, 29–30/10/2012. PMMIK, Pécs.
9. **PÉCZ, T.** (2010): Habitats of Lake Riha (abstract) – In: Péter Iványi (ed.): Engineering Research – Anniversary Volume Honoring Amália and Miklós Iványi – Abstracts of the 6th PHD&DLA Symposium, p. C:79 (25–26/10/2010. Pécs PMMK) (ISBN 978-7298-40-0)
10. **PÉCZ, T.** (2010): Habitats of Lake Riha – session-presentation, 6th PHD&DLA Symposium 25–26/10/2010. PMMIK, Pécs.
11. **PÉCZ T.** (2010): Élőhelyek a Riha-tavon – szekció-előadás, A fenntartható fejlődés, valamint a környezet- és természetvédelem összefüggései a Kárpát-medencében – III. Kárpát-medence konferencia, 2010. szept. 14–15. MTA PAB, Pécs.
12. **PÉCZ T.** (2010): A Riha-tó makrovegetációs elemzése – poszter-előadás, A táj változásai a Kárpát-medencében – Tájhasználat és tájatalakulás a 18–20. században c. VIII. Táj történeti Tudományos Konferencia, 2010. júl. 8-10. Kalocsa.
13. **PÉCZ T.** (2010): Természeti értékek a Riha-tavon (vegetáció) – poszter-előadás, IV. Magyar Tájökológiai Konferencia, 2010. máj.13-15. Kerekegyháza.

14. **PÉ CZ, T.** (2009): Conservational and Hydrological Problems of Lake Riha – session-presentation, 5th PhD&DLA Symposium 10/2009. PMMK, Pécs.
15. **PÉ CZ T.** (2008): A Riha-tó rehabilitációja – szekció-előadás, VII. Tájérténeti Tudományos Nemzetközi Konferencia – Sapientia Egyetem, 2008. július 2–4. Marosvásárhely.
16. **PÉ CZ T.** (2008): A Riha-tó természetvédelmi kérdései (absztrakt és poszter) – In: a III. Magyar Tájékológiai Konferencia előadás- és posztergyűjteménye, p. 62., BCE Tájvédelmi és Tájrehabilitációs Tanszék, Bp. (ISBN 978-963-503-374-4)
17. **PÉ CZ T.** (2008): A Riha-tó természetvédelmi kérdései – poszter-előadás, III. Magyar Tájékológiai konferencia, 2008. máj. 8-10. Bp.
18. **PÉ CZ, T.** (2006): A few problems of Lake Kis-Balaton – poster-presentation, 10th European Seminar on the Geography of Water, IP Erasmus, Water Management the South of Spain, Managing Drought and Water Scarcity in Vulnerable Environment – International Scientific Conference 25th of June–6th of July, 2006. Sevilla.
19. **PÉ CZ T.** (2006): Mi lesz veled Kis-Balaton? – szekció-előadás, „A fenntartható fejlődés környezetvédelmi összefüggései a Kárpát-medencében” c. nemzetközi tud. konferencia, 2003. okt. 6–7. Pécs.
20. **PÉ CZ T.** (2004): A Kis-Balaton jövője? – szekció-előadás, V. Víz a tájban c. tud. konferencia, 2004. júl. 1–3. Szarvas.
21. **PÉ CZ, T.** (2003): Ponds in the Třeboň basin – session-presentation, 7th European Seminar on the Geography of Water – International Scientific (IP Erasmus) Conference, 22nd–31st of August, 2003. Prague.