

## **A dunai hullámtéri akvatikus élőhelyek változásainak ökológiai értékelése**

**Guti Gábor, Potyó Imre, Gaebale Tibor, Weiperth András**

*MTA Duna-kutató Intézet, Göd*

### **Kivonat**

A Duna magyarországi szakaszát az emberi tevékenység jelentősen megváltoztatta a 19. század óta (jellemző a folyó völgy ármentesítése, a kanyarulatok átvágása, később a meder beágyazódása, a hullámterek feltöltődése, stb.) és ennek megfelelően az EU Víz Keretirányelv (VKI) tipológiai rendszere többnyire erősen módosított víztestnek tekinti. A VKI ökológiai minősítő rendszer országos adatbázisa szerint ugyanakkor a folyószakasz ökológiai állapota/potenciálja megközelíti, vagy eléri a jó szintet, azaz nincs szükség beavatkozásokra az ökológiai állapot javítása érdekében. A Duna szigetközi szakaszán az utóbbi két évtizedben tapasztalt, részben a bősi vízlépcső építésével és üzemeltetésével összefüggő kedvezőtlen változások ismeretében, arra következtethetünk, hogy a VKI szerinti minősítés kevésbé alkalmas a fennálló ökológiai problémák jelzésére. A minősítő rendszer egyik hiányossága, hogy eltekint a folyó menti hullámterek és árterek értékelésétől, illetve a folyó-ártér ökoszisztéma működőképességének vizsgálatától.

A hazai Duna-szakasz állapotának minősítéséhez, illetve a helyreállítására irányuló műszaki beavatkozások hatásainak ökológiai szempontú értékeléséhez a VKI módszereket kiegészítő és továbbfejlesztő, kétszintű élőhely-minősítő rendszer alkalmazását javasoltuk. A minősítés kvantitatív eljárása az akvatikus élőhely-típusok területi kiterjedését és arányait elemzi. A kvalitatív eljárás élőhelyek ökológiai integritását értékeli biológiai adatok alapján, a Habitat-specifikus Fauna Index számításával. Az előzetesen kidolgozott értékelő rendszer halbiológiai adatokra épül. Az akvatikus élőhelyek tipizálása a síkvidéki folyók funkcionális egységeinek rendszerét követi kisebb módosításokkal. Az ökológiai állapot minősítéséhez a referenciaviszonyok meghatározása a 18. századig visszanyúló történelmi elemzések alapján, az antropogén terhelésektől mentes természeti állapot leírásával történt.

### **Bevezetés**

A Duna évezredek óta meghatározó tényező a folyó menti népesség, illetve települések életében (Takáts 1902, Solymos 1965, Andrásfalvy 1973, Károlyi 1973, Bartosiewicz 1997). A gazdasági és technikai fejlődéssel, különösen a 20. században, azonban jelentősen megváltozott az ember és a folyó viszonya (Rechnitzer 2009). Az őskortól a középkorig a gazdaság többnyire a Duna természeti javait közvetítette a társadalom felé. Napjainkban ezzel szemben társadalmi célként jelenik meg a gazdasági fejlődés, és ennek megfelelően alakult ki az a szemlélet, amely a Dunát a gazdasági fejlesztés eszközének tekinti. A folyó átfigyő szabályozása és hasznosítása ugyanakkor megváltoztatta a folyami ökológiai

rendszer működő-, illetve megújuló képességét (Schiemer és társai 2004, Hohensinner és társai 2005), ami a környezet minőségének romlását eredményezte. Az erősen módosított folyók ökológiai vonatkozású problémáit (feltöltődő árterek, mederbeágyazódás, megváltozott vízjárás, biodiverzitás csökkenés, életminőség hanyatlása stb.) a társadalom egyre inkább felismeri, ami egyértelműen megmutatkozik a restaurációs lehetőségek iránti érdeklődés növekedésében. Ez fejeződik ki többek között az EU Víz Keretirányelvben (VKI) is, amelynek egyik súlyponti kérdése a folyók “ökológiai állapotának” javítása (EC 2000). Ennek előfeltétele az ökológiai állapot értékelése, illetve változásának megfigyelése.

A VKI országos adatbázisa szerint a magyarországi Duna-szakasz ökológiai állapotát/potenciálját jellemző biológiai mutatók integrált minősítése megközelíti, vagy eléri a jó szintet, azaz az ökológiai állapot javítása érdekében nincs szükség különösebb beavatkozásokra. Az integrált minősítés a Duna szigetközi szakaszán (I. táblázat) csak az utóbbi két évtizedben, a bósi vízlépcső építésére és üzemeltetésére visszavezethetően tapasztalt kedvezőtlen ökológiai változások (Guti 2002, Guti és társai 2010) alapján sem tekinthető elfogadhatónak. Az ellentmondás alapján arra következtethetünk, hogy a VKI szerinti ökológiai állapotértékelés eddig alkalmazott módszerei kevésbé alkalmasak a Szigetközben fennálló, illetve a Duna hazai szakaszára jellemző ökológiai problémák jelzésére.

**I. táblázat:** A szigetközi Duna-szakasz (Rajka-Gönyü) ökológiai állapotának minősítése 2008-ban, biológiai mutatókkal a VKI módszertana szerint.

(1 = rossz, 2 = gyenge, 3 = közepes, 4 = jó, 5 = kiváló)

Víztest országos kódja	AEP443
Víztest neve	Duna Rajka - Gönyü
fitobentosz minősítés víztest átlag	3,9
fitobentosz minősítés szakértői vélemény	4,0
fitobentosz minősítés megbízhatósága	3,0
fitoplankton minősítés víztest átlag	5,0
fitoplankton minősítés megbízhatósága	2,2
makrogerictelen minősítés víztest átlag	3,6
makrogerictelen minősítés víztest max osztálya	5,0
makrogerictelen minősítés megbízhatósága	2,0
hal minősítés víztest átlag	3,2
hal minősítés víztest max osztálya	4,0
hal minősítés megbízhatósága	3,0
Fiziko-kémiai Minősítés_III.	4
Fiziko-kémia minősítés megbízhatósága	3
EQS túllépés elsőbbségi anyag (PP) esetén	1
<b>Integrált minősítés (súlyozott átlag)</b>	<b>3,9</b>

A VKI jelenlegi minősítő rendszerének egyik hiányossága, hogy eltekint a folyó menti hullámterek és árterek értékelésétől, a folyó-ártér ökoszisztéma működőképességének vizsgálatától. A kiterjedt árterekkel rendelkező hazai Duna-szakasz ökológiai állapotának minősítéséhez, illetve a rehabilitációs beavatkozások környezeti hatásainak vizsgálatához a VKI módszereket kiegészítő, kvantitatív és kvalitatív elemzésekre épülő, kétszintű élőhely-értékelő rendszer alkalmazását javasoljuk. Az értékelés kvantitatív eljárása az akvatikus élőhelyek típusainak területi kiterjedését és arányait elemzi. A kvalitatív értékelő eljárás az akvatikus élőhelyek ökológiai integritását vizsgálja biológiai adatok alapján. Az értékelő rendszer vízterülethez kötött, ezért a szigetközi Duna-szakasz példáján keresztül ismertetjük használatát.

## Módszerek

A dunai folyó-ártér ökológiai rendszer jellegzetes akvatikus élőhely típusainak meghatározásakor az ún. „funkcionális egységek” koncepciójára épülő osztályozó rendszert (Amoros és társai 1987) követve, az ausztriai Duna-szakaszra kidolgozott definíciókat (Hohensinner és társai 2005) alkalmaztuk kisebb módosításokkal (II. táblázat).

**II. táblázat:** A szigetközi Duna-szakasz akvatikus élőhely típusainak meghatározása

Élőhely típus	Definíció	jelölés
<b>Eupotamon A</b>	Főág	H <sub>1</sub>
<b>Eupotamon B</b>	Állandóan átfolyó mellékág	H <sub>2</sub>
<b>Parapotamon A</b>	Dinamikus mellékág állandó alvízi kapcsolattal, kiágazását kavicsos-homokos üledék zárja el	H <sub>3</sub>
<b>Parapotamon B</b>	Kevésbé dinamikus mellékág állandó alvízi kapcsolattal, kiágazását fás növényzettel fedett üledék zárja el	H <sub>4</sub>
<b>Plesiopotamon</b>	Időszakosan elzáródott holtág a főág közelében, gyakori közvetlen kapcsolattal	H <sub>5</sub>
<b>Paleopotamon</b>	Teljesen elzáródott holtág (meanderező szektorban) ritkán előforduló közvetlen felszíni kapcsolattal	H <sub>6</sub>

### Kvantitatív értékelő eljárás

A szigetközi Duna-szakasz 18. századig visszanyúló történelmi élőhely-elemzése (Schwarz 2009) a vizes élőhelyek összterületének szűkülését igazolta, továbbá az élőhelyi mintázatok szerkezetének megváltozását, az eupotamon típusú ágak arányának jelentős csökkenésével. A jellemző történelmi változásoknak megfelelően a kvantitatív értékelés három mutatót foglal magába: 1) a vizes élőhelyek területi kiterjedésének változása, 2) az élőhelyi szerkezet megváltozása, 3) az eupotamon (állandóan átfolyó főág és mellékág) típusú élőhelyek aránya (III. táblázat). A folyó-ártér (hullámtér) rendszerre jellemző kvantitatív minősítési fokozatot a három mutatóból a legalacsonyabb fokozattal minősített mutató határozza meg, az „egy rossz, mind rossz” elvet követve.

**III. táblázat:** Az akvatikus élőhelyek kvantitatív értékelésének mutatói és a minősítés fokozatainak meghatározása a Duna szigetközi szakaszán

Területi kiterjedés változása	Élőhelyi szerkezet	Eupotamon aránya	Minősítési fokozat
0 - 20 %	minden történelmi élőhelytípus előfordul	> 80 %	kitűnő
21 - 40 %	egy élőhely-típus hiányzik	61 - 80 %	jó
41 - 60 %	két élőhely-típus hiányzik	41 - 60 %	közepes
61 - 80 %	három élőhely-típus hiányzik	21 - 40 %	gyenge
> 80 %	háromnál több élőhely-típus hiányzik	0 - 20 %	rossz

### Kvalitatív értékelő eljárás

Az akvatikus élőhelyek kvalitatív értékelése az élőhelyek ökológiai integritását jellemzi. Az élőhelyi integritás fennmaradásában döntő jelentőségűek az élőhelyeket alakító hidrológiai és hidro-morfológiai folyamatok, amelyek közvetlenül befolyásolják az élőhely környezeti sajátosságait, mint a vízáramlási sebesség, csúsztató feszültség, mederanyag szemcseméret eloszlása, stb. Az élőhely környezeti sajátosságai hatással vannak a potenciálisan előforduló flóra- és faunaelemek megjelenésére, ezért a fajösszetétel elemzésével következtetni lehet az élőhely ökológiai integritására.

Az élőhelyek faunájának összehasonlító vizsgálatára alkalmas mutató a Habitat-specifikus Fauna Index (HFI), amit a halakra dolgoztunk ki előzetesen. Az index az egyes élőhelyeken előforduló természetesen honos fajokra meghatározott élőhelyi kötődés (HP = habitat preferencia) és indikátor súly (IS) összegzésével számítható. Az élőhelyi kötődést 10 valencia ponttal írtuk le, amelyeket a 6 fő élőhelytípus között osztottunk el (V. táblázat). A valencia pontok elosztásánál az egyes fajok autökológiáját, tereptapasztalatainkat és a vonatkozó szakirodalmi adatokat vettük figyelembe. A fajok élőhelyi kötődését (HP) az alábbi képlet szerint számítottuk (Chovanec és Waringer 2001, Waringer és Graf 2002, Chovanec és társai 2005):

$$HP = (1 \cdot H_1 + 2 \cdot H_2 + 3 \cdot H_3 + 4 \cdot H_4 + 5 \cdot H_5 + 6 \cdot H_6) / 10$$

A dunai folyó-ártér ökológiai rendszer jellegzetes akvatikus élőhely típusait ( $H_1$  = Eupotamon-A,  $H_2$  = Eupotamon-B,  $H_3$  = Parapotamon-A,  $H_4$  = Parapotamon-B,  $H_5$  = Plesipotamon,  $H_6$  = Paleopotamon) (II. táblázat) a csökkenő laterális konnektivitásuk szerint súlyoztuk 1-től 6-ig.

A fajokat jellemző indikátor súly (IS) értéke 1 és 6 között változhat, attól függően, hogy az adott faj generalista, vagy speciális élőhelyekre korlátozott, ún. sztenotopikus előfordulású. Az indikátor súly a valencia pontok eloszlásából számítható a IV. táblázatban leírt meghatározások alapján.

**IV. táblázat:** Az indikátor súly (IS) értékének meghatározása a valencia pontok alapján (lásd V. táblázat)

IS	meghatározás
6	Preferált élőhely 8-10 valencia ponttal értékelt
5	Preferált élőhely 6-7 valencia ponttal értékelt
4	Preferált élőhely 5 valencia ponttal értékelt
3	Preferált élőhely 3-4 valencia ponttal értékelt, és 4 élőhelyen fordul elő
2	Preferált élőhely 3-4 valencia ponttal értékelt, és 5 élőhelyen fordul elő
1	Preferált élőhely 1-2 valencia ponttal értékelt

A Habitat-specifikus Fauna Index (HFI) az adott élőhelyen előforduló natív fajok habitat preferenciája (HP) és indikátor súlya (IS) összegzésével számítható az alábbi képlet szerint:

$$HFI = \Sigma (HP \cdot IS) / \Sigma IS$$

**V. táblázat:** A szigetközi Duna-szakasz natív halfaunáját alkotó fajok habitat preferenciája (HP) és indikátor súlya (IS), valamint az egyes élőhelytípusokra ( $H_1 = Eupotamon-A$ ,  $H_2 = Eupotamon-B$ ,  $H_3 = Parapotamon-A$ ,  $H_4 = Parapotamon-B$ ,  $H_5 = Plesiopotamon$ ,  $H_6 = Paleopotamon$ ) jellemző referencia Habitat-specifikus Fauna Index (HFI). R = rheofil faj (HP < 2.5), L = limnofil faj (HP > 4)

halfaj	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	HP	IS	R	L
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	10						1,0	6	+	
<i>Cottus gobio</i>	10						1,0	5	+	
<i>Hucho hucho</i>	9	1					1,1	6	+	
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	8	2					1,2	6	+	
<i>Acipenser stellatus</i>	8	2					1,2	6	+	
<i>Barbatula barbatula</i>	8	2					1,2	6	+	
<i>Rutilus rutilus</i>	8	2					1,2	6	+	
<i>Zingel streber</i>	8	2					1,2	6	+	
<i>Zingel zingel</i>	8	2					1,2	6	+	
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	7	3					1,3	5	+	
<i>Huso huso</i>	7	3					1,3	5	+	
<i>Acipenser nudiiventris</i>	7	2	1				1,4	5	+	
<i>Acipenser ruthenus</i>	7	2	1				1,4	5	+	
<i>Salmo trutta fario</i>	7	2	1				1,4	5	+	
<i>Barbus barbus</i>	6	3	1				1,5	5	+	
<i>Chondrostoma nasus</i>	6	3	1				1,5	5	+	
<i>Romanogobio kesslerii</i>	6	3	1				1,5	5	+	
<i>Pelecus cultratus</i>	6	3	1				1,5	5	+	
<i>Sabanejewia balcanica</i>	6	3	1				1,5	5	+	
<i>Ballerus ballerus</i>	5	3	2				1,7	4	+	
<i>Ballerus sapa</i>	5	3	2				1,7	4	+	
<i>Romanogobio alpinus</i>	5	3	2				1,7	4	+	
<i>Gymnocephalus baloni</i>	5	3	2				1,7	4	+	
<i>Leuciscus leuciscus</i>	5	3	2				1,7	4	+	
<i>Lota lota</i>	5	3	2				1,7	4	+	
<i>Vimba vimba</i>	5	3	2				1,7	4	+	
<i>Gobio gobio</i>	3	4	2	1			2,1	3	+	
<i>Eudontomyzon mariae</i>		8	2				2,2	5	+	
<i>Leuciscus idus</i>	3	3	3	1			2,2	3	+	
<i>Aspius aspius</i>	3	3	2	1	1		2,4	2	+	
<i>Squalius cephalus</i>	3	3	2	1	1		2,4	2	+	
<i>Abramis brama</i>	2	2	3	2	1		2,8	2		
<i>Anguilla anguilla</i>	2	2	3	2	1		2,8	2		
<i>Blicca bjoerkna</i>	2	2	3	2	1		2,8	2		
<i>Sander lucioperca</i>	1	3	3	2	1		2,9	2		
<i>Silurus glanis</i>	1	3	3	2	1		2,9	2		
<i>Sander volgensis</i>	1	2	3	3	1		3,1	3		
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	1	2	3	3	1		3,1	3		
<i>Alburnus alburnus</i>	1	2	3	2	2		3,2	2		
<i>Cyprinus carpio</i>	1	2	3	2	2		3,2	2		
<i>Rutilus rutilus</i>	1	2	2	2	2	1	3,5	1		
<i>Perca fluviatilis</i>	1	1	2	3	2	1	3,7	1		
<i>Esox lucius</i>		1	2	3	3	1	4,1	2		+
<i>Rhodeus amarus</i>		1	1	3	4	1	4,3	2		+
<i>Cobitis elongatoides</i>			2	3	4	1	4,4	3		+
<i>Carassius gibelio</i>			2	3	3	2	4,5	2		+
<i>Leucaspis delineatus</i>				1	6	3	5,2	5		+
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>				1	5	4	5,3	4		+
<i>Misgurnus fossilis</i>				1	3	6	5,5	5		+
<i>Tinca tinca</i>				1	3	6	5,5	5		+
<i>Carassius carassius</i>					1	9	5,9	6		+
<i>Umbra krameri</i>						10	6,0	6		+
<b>HFI</b>	<b>1,61</b>	<b>1,80</b>	<b>2,18</b>	<b>3,85</b>	<b>4,29</b>	<b>5,23</b>			<b>31</b>	<b>10</b>

Az index értéke elméletileg 1 és 6 között változhat attól függően, hogy a minősített faunában milyen arányban találhatóak az áramló vizű élőhelyekhez (eupotamon, parapotamon), vagy az állóvizű élőhelyekhez (plesipotamon, paleopotamon) kötődő fajok.

Az élőhelyi változásokat a nagyobb indikátor súlyú fajok jelzik érzékenyebben, amelyek habitat preferenciáját általában a szélsőértékű, azaz kisebb vagy nagyobb pontszámok jellemzik. A  $HP < 2.5$  értékű fajokat rheofil, a  $HP > 4$  értékű fajokat limnofil faunaelemként csoportosítottuk (V. táblázat).

A vizsgált folyószakasz jellegzetes élőhely típusainak ökológiai integritását az átfogó folyószabályozásokat megelőző időszak referenciának tekintett halfaunája és a jelenlegi halfauna közötti eltérések alapján értékeltük. A jelenlegi halfaunát a szakirodalmi adatok (Holčík és társai 1981, Jancsó és Tóth 1987, Vida 1993, Guti 1997) és az 1980-as évektől folyamatos közvetlen megfigyeléseink alapján írtuk le. Az antropogén terhelésektől mentes referencia halfauna összetételét szakértői becsléssel határoztuk meg, az akvatikus élőhelyek történelmi változását (Schwarz 2009), a fajok autökológiai tulajdonságait (Berinkei 1966, Pintér 1989), a közép-kori halászatra vonatkozó feljegyzéseket (Méry 1874, Takáts 1902, Alapy 1933, Khin 1957, Solymos 1965) és a korai szakirodalom (Marsigli 1726, Kramer 1756, Grossinger 1794, Reinsinger 1830, Heckel és Kner 1858, Kornhuber 1863, Méry 1874, Herman 1887, Ortway 1902) adatait elemezve.

Az élőhelyek ökológiai integritását öt fokozattal minősítettük a VKI értékelő rendszerével összhangban. A szigetközi Duna-szakasz élőhelyeinek előzetes kvalitatív értékelő eljárását a térség két leggyakoribb élőhely-típusára, az eupotamon-A és eupotamon-B típusú élőhelyekre dolgoztuk ki (VI. táblázat).

**VI. táblázat:** A halfauna adatokból számított Habitat-specifikus Fauna Index (HFI) kalibrálása a szigetközi eupotamon-A és eupotamon-B típusú élőhelyek kvalitatív értékeléséhez.  $R = \text{rheofil faj}$ ,  $L = \text{limnofil faj}$

Eupotamon-A			
fajszám változás		HFI	integritás minősítése
R csökken	L nő		
< 3	0	< 1,70	kitűnő
4 - 8	1 - 2	1,70 - 1,99	jó
9 - 14	3 - 5	2,00 - 2,44	közepes
15 - 21	6 - 7	2,45 - 3,10	gyenge
> 21	> 7	> 3,10	rossz
Eupotamon-B			
fajszám változás		HFI	integritás minősítése
R csökken	L nő		
< 3	0	< 1,90	kitűnő
4 - 8	1 - 2	1,90 - 2,29	jó
9 - 14	3 - 5	2,30 - 2,89	közepes
15 - 21	6	2,90 - 3,50	gyenge
> 21	> 6	> 3,50	rossz

**VII. táblázat:** A szigetközi eupotamon-A és eupotamon-B típusú élőhelyek hosszú-idejű halfauna (natív) változásának értékelése a Habitat-specifikus Fauna Index alkalmazásával. *HP* = *habitat preferencia*.

halfaj	HP	Eupotamon-A			Eupotamon-B		
		circ. 1850	1987-1992	1995-2008	circ. 1850	1987-1992	1995-2008
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	1,0	+					
<i>Cottus gobio</i>	1,0	+	+	+			
<i>Hucho hucho</i>	1,1	+	+	+	+		
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>	1,2	+	+	+	+		
<i>Acipenser stellatus</i>	1,2	+			+		
<i>Barbatula barbatula</i>	1,2	+	+	+	+		
<i>Rutilus pigus</i>	1,2	+	+	+	+	+	
<i>Zingel streber</i>	1,2	+	+	+	+		
<i>Zingel zingel</i>	1,2	+	+	+	+		
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	1,3	+	+	+	+	+	
<i>Huso huso</i>	1,3	+			+		
<i>Acipenser nudiventris</i>	1,4	+	+		+		
<i>Acipenser ruthenus</i>	1,4	+	+	+	+		
<i>Salmo trutta fario</i>	1,4	+	+	+	+	+	
<i>Barbus barbus</i>	1,5	+	+	+	+	+	
<i>Chondrostoma nasus</i>	1,5	+	+	+	+	+	
<i>Romanogobio kesslerii</i>	1,5	+	+		+		
<i>Pelecus cultratus</i>	1,5	+	+	+	+	+	
<i>Sabanejewia balcanica</i>	1,5	+	+	+	+	+	
<i>Ballerus ballerus</i>	1,7	+	+	+	+	+	+
<i>Ballerus sapa</i>	1,7	+	+	+	+	+	+
<i>Romanogobio albipinnatus</i>	1,7	+	+	+	+	+	+
<i>Gymnocephalus baloni</i>	1,7	+	+	+	+	+	+
<i>Leuciscus leuciscus</i>	1,7	+	+	+	+	+	
<i>Lota lota</i>	1,7	+	+	+	+	+	+
<i>Vimba vimba</i>	1,7	+	+	+	+	+	+
<i>Gobio gobio</i>	2,1	+	+	+	+	+	+
<i>Eudontomyzon mariae</i>	2,2				+		
<i>Leuciscus idus</i>	2,2	+	+	+	+	+	+
<i>Aspius aspius</i>	2,4	+	+	+	+	+	+
<i>Squalius cephalus</i>	2,4	+	+	+	+	+	+
<i>Abramis brama</i>	2,8	+	+	+	+	+	+
<i>Anguilla anguilla</i>	2,8	+	+	+	+	+	+
<i>Blicca bjoerkna</i>	2,8	+	+	+	+	+	+
<i>Sander lucioperca</i>	2,9	+	+	+	+	+	+
<i>Silurus glanis</i>	2,9	+	+	+	+	+	+
<i>Sander volgensis</i>	3,1	+	+	+	+	+	+
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	3,1	+	+	+	+	+	+
<i>Alburnus alburnus</i>	3,2	+	+	+	+	+	+
<i>Cyprinus carpio</i>	3,2	+	+	+	+	+	+
<i>Rutilus rutilus</i>	3,5	+	+	+	+	+	+
<i>Perca fluviatilis</i>	3,7	+	+	+	+	+	+
<i>Esox lucius</i>	4,1		+	+	+	+	+
<i>Rhodeus amarus</i>	4,3			+	+	+	+
<i>Cobitis elongatoides</i>	4,4				+	+	+
<i>Carassius gibelio</i>	4,5		+	+		+	+
<i>Leucaspis delineatus</i>	5,2					+	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	5,3			+		+	+
<i>Misgurnus fossilis</i>	5,5						
<i>Tinca tinca</i>	5,5			+			+
<i>Carassius carassius</i>	5,9						
<i>Umbra krameri</i>	6,0						
<b>HFI</b>	<b>1,60</b>	<b>1,79</b>	<b>2,06</b>	<b>1,80</b>	<b>2,42</b>	<b>2,97</b>	
minősítés	kitűnő	jó	közep.	kitűnő	közep.	gyenge	

## Eredmények

A szigetközi hullámtéri akvatikus élőhelyek közepes vízálláskor jellemző területe 2360 ha jelenleg (Potyó és Guti 2010). A történelmi elemzések szerint, a 19. században, az átfogó szabályozásokat megelőzően területük megközelítette a 4500 ha-t (Schwarz 2009), azaz a kiterjedésük csökkenése 48% volt, ami a közepes minősítési fokozatnak felel meg. Az élőhelyi szerkezet alapján a térség minősítése jó, a kiterjedt kavicszatonyok kivételével valamennyi történelmi élőhely-típus megtalálható napjainkban, amelyek a szigetközi Duna-szakasz többszörösen szétágazó szektorában jellemzőek voltak a szabályozásokat megelőzően. Paleopotamon élőhely nincs a mai hullámtéren, de a tartósan lefűződött elszigetelt vízterek korábban is a főágtól távolabb helyezkedtek el, a mai mentett oldal területén. Az eupotamon típusú ágak területi aránya jelenleg 78%, így az egykori ágrendszerek leggyakoribb élőhely-típusa alapján meghatározott kvantitatív mutató minősítése jó. A szigetközi Duna-szakasz egyesített kvantitatív minősítési fokozata közepes, az akvatikus élőhelyek összterületének számottevő csökkenése miatt.

Az eupotamon típusú élőhelyek natív halfaunájának hosszú-idejű változását a HFI emelkedő trendje jellemezte a 19. század közepe óta (*VII. táblázat*). Az eupotamon-A típusú halfauna rheofil elemeinek aránya a referenciának tekintett, 19. századi 73%-ról 68%-ra csökkent az 1990-es évek kezdetére, a bósi vízlépcső üzembehelyezése előtti időszak végére, és 59%-ig apadt napjainkig. A limnofil fajok aránya ugyanakkor növekedett, 0%-ról 5%-ra, illetve 12%-ra a vízlépcső építése előtti és utáni időszakban. A halfauna változását kifejező HFI alapján az eupotamon-A típusú élőhelyek integritása az 1990-es évekig kezdetéig jó volt, majd közepes szintre változott.

Az eupotamon-B típusú halfauna rheofil elemeinek aránya a 19. századi 68%-ról 51%-ra csökkent az 1990-es évek kezdetére, és 37%-ig apadt napjainkig. A limnofil fajok aránya ezzel szemben 7%-ról 12%-re, illetve 22%-ra növekedett vízlépcső építése előtti és utáni időszakban. A halfauna változását kifejező HFI alapján az eupotamon-B típusú élőhelyek integritása az 1990-es évek kezdetekor közepes volt, majd gyenge szintre romlott (*VII. táblázat*).

## Értékelés

A kvantitatív és kvalitatív élőhely elemzésekre alapozott értékelés alacsonyabb minősítési fokozatokkal jellemezte a szigetközi Duna-szakasz ökológiai állapotát, mint a VKI keretében alkalmazott biológiai mutatók integrált értékelése. A kvantitatív élőhely elemzések mutatói közepesnek minősítették a folyószakasz ökológiai potenciálját, jelezve, hogy az átfogó folyószabályozások és a Duna elterelése következtében jelentősen csökkent a vizes élőhelyek összterülete. A kvalitatív mutatók szerint a főágat közepes, az átfolyó mellékágakat viszont gyenge ökológiai potenciál jellemezi a korlátozott átjárhatóságuk, továbbá a megváltozott vízellátással és hordalékszállítással összefüggő élőhelyi degradálódás miatt. Tekintettel a Szigetköz közismert ökológiai problémáira, a történelmi referenciákra is támaszkodó kétszintű élőhely elemzés reálisabban értékeli a vízterület ökológi-

ai állapotát/potenciálját, mint a VKI keretében alkalmazott biológiai mutatók integrált minősítése.

A hullámtéri élőhelyek kvalitatív értékelésének előzetes módszertana nem terjed ki az erősen változó vízellátású élőhelyekre, mint az időszakosan átfolyó (parapotamon) és az időszakosan lefűződő (plesiopotamon) mellékágakra, mivel azok halállományának fajösszetételét nagyobb mértékű tér- és időbeli változatoság jellemzi, így a minősítésük is többrétű elemzést kíván. A parapotamon és plesiopotamon típusú élőhelyek halfaunájának (lásd *V. táblázat* H<sub>3</sub>, H<sub>4</sub> és H<sub>5</sub> oszlopai) egyébként nincs olyan speciális eleme, amely nem található meg az eupotamon, vagy a paleopotamon típusú vizekben. A paleopotamon élőhelyek halfaunáját érzékenyen érinthetik például a talajvíz szintjével összefüggő környezeti változások, de az értékeléstől eltekintettünk a jelen tanulmány keretében, mivel ez az élőhely-típus a Szigetköz ármentesített területén található elsősorban.

A VKI szerinti ökológiai állapotértékelés kiegészítésére javasolható kvantitatív és kvalitatív élőhely elemzésekre alapozott értékelő rendszer a Duna további szakaszaira is adaptálható a HFI lokális kalibrálásával, a helyi faunaelemek és hosszú-idejű élőhelyi változások figyelembevételével.

## Irodalom

- Alapy, Gy. 1933.** A csallóközi halászat története. A Nemzeti Kultúra Ismerettára, Komárom. 166 pp.
- Amoros, C., A. L. Roux, J. L. Reygrobellet, J. P. Bravard & G. Pautou 1987.** A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers* 1:17-36.
- Andrásfalvy, B. 1973.** A Sárköz és a környező Duna-menti területek ősi ártéri gazdálkodása és vízhasználatai a szabályozás előtt. *Vízügyi Történeti Füzetek*, 6: 1–75.
- Bartosiewicz, L. 1997.** Őskori vizahalászat a Duna vaskapui szakaszán. *Halászatfejlesztés* 30: 92-104.
- Berinke, L. 1966.** Halak - Pisces. Akadémiai Kiadó, Budapest. 139 pp.
- Chovanec, A., J. Waringer 2001.** Ecological integrity of river/floodplain-systems - assessment by dragonfly surveys. - *Regul. Rivers: Res. Mgmt.* 17: 493-507.
- Chovanec, A., J. Waringer, M. Straif, W. Graf, W. Reckendorfer, A. Waringer-Löschenkohl, H. Waidbacher, H. Schultz 2005.** The Floodplain Index – a new approach for assessing the ecological status of river/floodplain system according to the EU Water Framework Directive. *Large Rivers* Vol. 15, 1-4. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 155/1-4:169-185.
- EC 2000.** Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC Establishing a framework for community action in the field of water policy. European Union, Luxembourg PE-CONS 3639/1/00 REV 1
- Grossinger, J. B. 1794.** *Universa Historia Physica Regni Hungariae Secundum Tria Regna Nature.* Tom. III. Posonii et Comaromii.
- Guti, G. 1997.** A Duna szigetközi szakaszának halfaunája. *Halászat* 90: 129-140.
- Guti, G., 2002.** Changes in the Szigetköz floodplain of the Danube and its fish communities after river diversion by the Gabčíkovo Dam. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 840-844.
- Guti, G., Potyó I., Gaebale T., Weiperth A. 2010.** Ökológiai célállapot meghatározása a szigetközi Duna-szakasz helyreállításához. *Hidrológiai Közöny*, (in press)
- Guti, G., I. Potyó, T. Gaebale, A. Weiperth 2010.** Ecological benchmarking of the aquatic habitat changes in the Szigetköz floodplain of the Danube. *Proceedings Volume of the 38 th Conference of the IAD* (in press)
- Heckel, J., R. Kner 1858.** *Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die angrenzenden Länder.* – W. Engelmann, Leipzig. 388 pp.
- Herman, O. 1887.** *A magyar halászat könyve I-II.* A K. M. Természettud. Társulat, Budapest. 860 pp.

- Hohensinner, S., G. Haidvogel, M. Jungwirth, S. Muhar, S. Preis, S. Schmutz 2005.** Historical analysis of habitat turnover and age distributions as a reference for restoration of Austrian Danube floodplains. p. 489-502 In: C.A. Brebbia, J.S. Antunes do Carmo (Eds.) River Basin Management III. WIT Press, Southampton, Boston.
- Holčík, J., I. Bastl, M. Ertl, M. Vranowsky 1981.** Hydrobiology and ichthyology of the Czechoslovak Danube in relation to predicted changes after the construction of the Gabčíkovo—Nagyymaros River Barrage System. *Práce lab. rybar. hydrobiol* 3: 19-158.
- Jancsó, K., Tóth J. 1987.** A kisalföldi Duna-szakasz és a kapcsolódó mellékvizek halai és halászata. p. 162-192. In: Dvihalys Zs. (Szerk.) A kisalföldi Duna-szakasz ökológiája. VEAB.
- Károlyi, Z. 1973.** A Duna-völgy vizeinek szabályozása. p. 155-248. In: Ihrig D. (ed.): A magyar vízszabályozás története. Országos Vízügyi Hivatal, Budapest.
- Khin, A. 1957.** A magyar vízak története. *Mezőgazdasági Múzeum Füzetei* 2: 1-24.
- Kornhuber, G. A. 1863.** Bemerkungen über das Vorkommen der Fische um Pressburg und an einigen anderen Orten Ungarns. *Correspondenzblatt des Vereins für Naturkunde zu Pressburg* 2: 205-213.
- Kramer, G. H. 1756.** *Elenchvs Vegetabilivm et Animalivm per Avstriam Inferiorem Observatorivm Sistens ea in Classes et Ordines Genera et Species Redacta.* Aulæ Typographi & Bibliopolæ. Viennæ, Praggæ et Tergesti. 401 pp.
- Marsigli, L. F. 1726.** *Danubius pannonicus-misycus.* Hagæ et Amstelodami.
- Méry, E. 1874.** A megye állatvilága. p. 143-146. In: Fehér I. (Szerk.) Győr megye és város egyetemes leírása. Franklin-Társulat Nyomdája, Budapest.
- Ortvay, T. 1902.** Pozsonyvármegye állatvilága. K. Stampfel, Pozsony. 648 pp.
- Pintér, K. 1989.** Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest. 202 pp.
- Potyó, I., Gutí G. 2010.** Folyami élőhelyek várható változásainak elemzése 1 D hidrológiai modell segítségével. Halászatfejlesztés (ebben a kötetben).
- Rechnitzer, J. 2009.** A Duna a magyar területfejlesztésben. MTA Regionális Kutatások Központja. Pécs. 59 pp.
- Reinsinger, J. 1830.** *Specimen Ichthyologiae sistens pisces aquarium dulcium Hungariae.* Typis R. Universitatis Hungaricæ. Budæ.
- Schiemer, F., G. Gutí, H. Keckeis, M. Staras 2004.** Ecological Status and Problems of the Danube River and its Fish Fauna: A Review. Proceedings of the second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries: Sustaining Livelihoods and Biodiversity in the New Millennium, 11-14 February 2003, Phnom Penh, Kingdom of Cambodia. Volume I. no. 16, pp. 273-299. RAP publication.
- Schwarz, U. 2009.** Historical Landscape Element Analysis for the Szigetköz floodplain in Hungary. FLUVIUS, Vienna. 31 pp.
- Solymos, E. 1965.** Dunai halászat. Akadémiai Kiadó, Budapest. 313 pp.
- Takáts, S. 1902.** A bécsi halkereskedők kiváltságai Magyarországon 1328-tól 1714-ig. *Gazdaságtörténelmi Szemle.* 1902: 49-72.
- Vida, A. 1993.** Threatened fishes of the Szigetköz. *Misc. Zool. Hung.* 8: 25-34.
- Waringer, J., W. Graf 2002.** Trichoptera communities as a tool for assessing the ecological integrity of Danubian floodplains in Lower Austria. p. 617-625. In: Mey, W.(ed.): Proc. of 10th Int. Symp. Trich., Nova Suppl. Ent.

## **Ecological benchmarking of the aquatic habitat changes in the floodplains of the Danube**

**G. Guti, I. Potyó, T. Gaebele, A. Weiperth**

*Danube Research Institute of the H.A.S., Göd*

### **Abstract**

The Hungarian section of the Danube has been significantly changed owing to the human activities (flood protection, meander cut-off, bed incision, floodplain aggradation, etc.) since the 19<sup>th</sup> century, and it is generally considered as a heavily modified water body according to the typology of the EU Water Framework Directive (WFD). However its ecological status or potential is usually good, or almost good using the integrated evaluation by biotic metrics in the Hungarian assessment system of the WFD, and special interventions are not necessary to improve its ecological status. The disadvantageous impacts of the Gabčíkovo hydropower station on the Szigetköz floodplain of the Danube are well known, and consequently the evaluation of the ecological status was less responsive to the environmental problems. The exclusion of the floodplain water bodies from the evaluation is one of the deficiencies of the assessment methods.

A preliminary ecological benchmark system was developed for evaluation of the habitat changes in the floodplains of the Danube, which complements the recent assessment methods of the WFD. The benchmarking involves the functional unit concept of river ecology and includes quantitative and qualitative elements. The quantitative benchmarks concern the areal extent and proportion of aquatic habitats, with the reference of the historical habitat distribution. The qualitative evaluation based on the summation of the habitat preference and indication weight of the native fish species, and calculation of the Habitat-specific Fauna Index. The reference conditions for the assessment were estimated by historical habitat analysis going back to the 18<sup>th</sup> century.