

**A VÍZMINŐSÉG JAVULÁSÁNAK HATÁSA
A SAJÓ MAGYAR SZAKASZÁNAK HALFAUNÁJÁRA**

**ROLE OF THE WATER QUALITY IMPROVEMENT ON THE FISH FAUNA IN
THE HUNGARIAN SECTION OF SAJÓ RIVER**

HARKA Ákos¹, SZEPESI Zsolt², HALASI-KOVÁCS Béla³

¹Magyar haltani Társaság, Tiszafüred, harkaa@freemail.hu

²Omega Audit Kft., Eger

³SCIAP Kft., Debrecen,

Kulcsszavak: halállomány, abundancia, frekvencia, halökológia

Keywords: fish-stock, abundance, frequency, fish ecology

Összefoglalás

A Sajó a '70-es években még oxigénháztartás és ipari szennyeződések tekintetében is utolsó helyen állt a Tisza hazai vízgyűjtőjén. A '90-es években azonban sokat javult a helyzet. A víz szervesanyag-tartalmát jelző kémiai oxigénigény a korábbi tizedére csökkent, az oldott oxigén mennyisége duplájára nőtt.

*A vízminőség javulása a halfaunában is kedvező változást eredményezett. Az 1982-88 között kimutatott 26 fajjal szemben a 2003-2007-es vizsgálati időszakban 39 faj került elő. Utóbbiak közül 4 új a Sajóra nézve: *Vimba vimba*, *Gymnocephalus baloni*, *Ameiurus melas*, *Proterorhinus marmoratus*. A korábban leírt, de a '80-as években nem észlelt halak közül a javuló vízminőség hatására 15 faj ismét megjelent a folyóban, és a halak denzitása is jelentősen emelkedett.*

A Sajó magyarországi szakaszán – Hoitsy 1992. évi vizsgálati eredményeit és a vízterületen gazdálkodó horgászegyesület fogási adatait is figyelembe véve – jelenleg 48 halfaj él.

Summary

In the 70-s, the water quality of the Sajó River showed the worst values regarding both oxygen levels and industrial pollution in the Hungarian part of Tisa basin. However in the 90-s this situation turn for better; the values of the chemical oxygen demand (COD) reduced to 10%, and the dissolved oxygen values increased at double.

*The improvement of water quality resulted in the enrichment of fish-fauna. While between 1982 and 1988 the number of the detected fish species were only 26, in the period of our studies (2003-2007) occurred 39 species. Four of them – *Vimba vimba*, *Gymnocephalus baloni*, *Ameiurus melas*, *Proterorhinus marmoratus* – are new in the Sajó. Considering the historical data, recently 15 species reappeared, and the density of fish also increased significant.*

Summarized the former scientific (Hoitsy, 1992) and angling data, with the recent results, the total number of the fish species in the Sajó River is 48.

Bevezetés

A Szlovák-érchegységben (Gömör–Szepesi-érchegység) 1220 m tengerszint feletti magasságban eredő Sajó a Közép-Tisza jobb oldali mellékfolyója. Teljes hossza 229 km, amelyből 125 esik Magyarország területére. Közepes vízhozama az országhatárnál 22, a torkolatnál 66 köbméter másodpercenként. Szélsőséges vízjárását jellemzi, hogy kisvízi hozama ennek csupán mintegy tizede, árvízi hozama ellenben a torkolatnál több mint tízszerese, a határnál több mint húszszorosa lehet a középvízi hozamnak (Marosi & Szilárd, 1969).

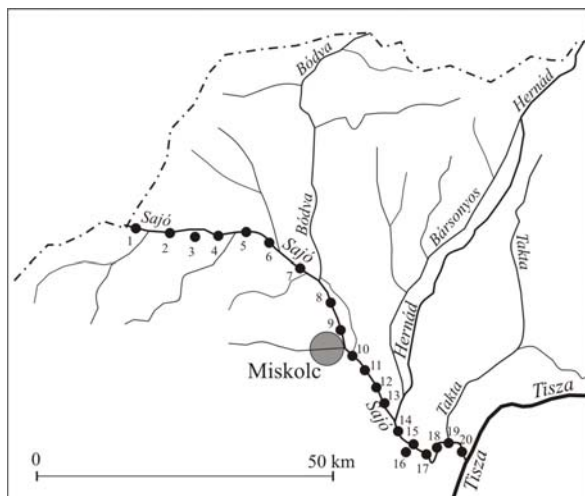
Medre az országhatártól Köröm községig kavicsos-sóderes, lejjebb inkább homokos-sóderes, helyenként iszaplerakódással. A meder szélessége többnyire 40–60 (20–80) méter, a vízmélység 1–3 méter között változik. A meder esése átlagosan 0,2–0,5 m/km, a víz sebessége 2–5 km/óra körül alakul. A folyó két jelentősebb hazai mellékvíze a balról érkező

Bódva, valamint a betorkollásnál egykor közel azonos vízhozammal rendelkező Hernád, de utóbbi vizének egy részét a Böcsnél kiágazó Üzemvízcsatorna Kesznyétennél vezeti be a Sajóba.

A vizsgálatok helye, ideje, módszere

A 2003. október 12. és 2007. július 14. között a Sajó magyarországi szakaszának 20 pontján folytattunk faunisztikai adatgyűjtést (1. ábra). Legfelső mintavételi pontunk Sajópüspökinél, a szlovák-magyar határ mellett volt, a legalsó a torkolat közelében. A munka során Sajóveleznél (3. lelőhely) és Nagycsécsnél (16. lelőhely) egy-egy körülbelül fél hektáros, 0,5–1,3 méteres vízzel borított hullámtéri mélyedést is megvizsgáltunk. Ezek a mintavételek idején elkülönültek a folyómedertől, de nagyobb áradások alkalmával közvetlen kapcsolatba kerülnek a folyóval.

Halfogáshoz az esetek nagy többségében (26 alkalommal) 3x2 méteres, 6 mm szembőségű kétközhálót használtunk, de 7 alkalommal (és 7 helyszínen: Sajópüspöki, Sajókaza, Sajószentpéter, Miskolc, Felsőzsolca, Alsózsolca, Tiszaújváros) nagy teljesítményű, aggregátorral működtetett elektromos mintavételi eszközt (EME) is alkalmaztunk a fogási eredmények teljesebbé tételére. A fogott halpéldányokat azonosítás után a helyszínen szabadon engedtünk.



1. ábra. A Sajó térképvázlata a mintavételi helyek feltüntetésével

Fig. 1. Map of the Sajó River with the sampling sites

1 - Sajópüspöki, 2 - Putnok, 3 - Sajóvelezd, hullámtéri állóvíz (standing water on the flood-plain), 4 - Vadna, 5 - Sajókaza, 6 - Kazinbarcika, 7 - Sajószentpéter, 8 - Szirmabesenyő, 9 - Miskolc, 10 - Felsőzsolca, 11 - Alsózsolca, 12 - Sajópetri, 13 - Ónod, 14 - Köröm, 15 - Nagycséc, 16 - Nagycséc, hullámtéri állóvíz (standing water on the flood-plain), 17 - Kiscséc, 18 - Sajóörös, 19 - Kesznyéten, 20 - Tiszaújváros

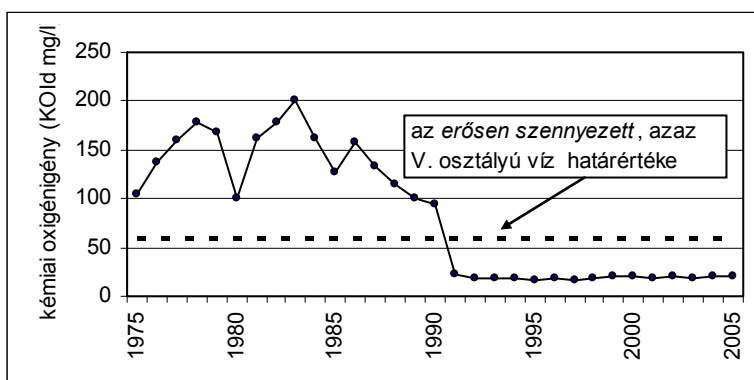
A Sajó vízminősége

A Sajó környezeti állapota a 20. század második felében gyors ütemű romlásnak indult. A folyó vize a szlovák és magyar területen egyaránt jellemző, korszerűtlen technológiára épülő iparosítás és városiasodás következményeként 1975-re úgy elszennyeződött, hogy a Tisza hazai vízrendszerén oxigénháztartás és ipari szennyeződések tekintetében is a legutolsó helyre került (Lászlóffy, 1982).

A rendkívüli mértékű szennyezettség, amely egészen a nyolcvanas évek végéig fennállt, súlyos károkat okozott a folyó halfaunájában. Már a nyolcvanas évek elején tapasztalni lehetett, hogy egyes fajoknál gyakoriak a szokásos formától elütő deviáns példányok. A

fenékjáró küllőnél például közel 50 százalékot tett ki a hátuszójukban rendellenes számú sugárral rendelkező példányok száma (Harka, 1986). A halak közt sok volt a beteg, a fekélyes és a parazitákkal fertőzött egyed.

A 80-as évek vége és a 90-es évek eleje gyökeres fordulatot hozott. A rendszerváltozás társadalmi-gazdasági átalakulásában az elavult nagyipar összeomlott, számos gyár leállt vagy csökkentette termelését, s ezzel a szennyezés a korábbiak a töredékére esett vissza. A folyó tisztulását jól jelzi a kémiai oxigénigény (KOI) változása, amely a víz szervesanyag-tartalmának fontos mutatója (2. ábra).

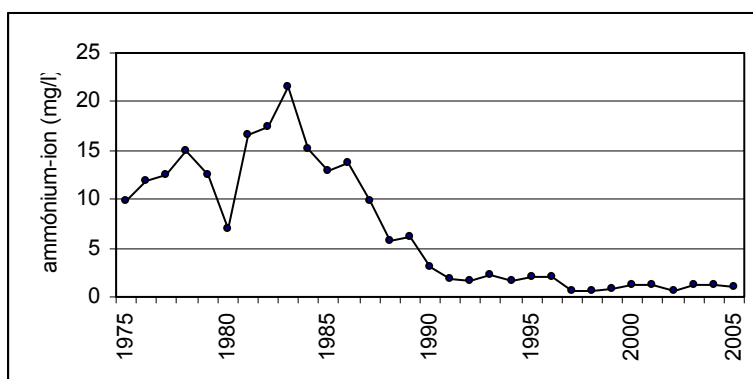


2. ábra. A Sajó-víz szervesanyag-tartalmának változása Sajószentpéter térségében 1975 és 2005 között a kémiai oxigénigény (KOI_d) tükrében (Sallai, 2006 adatai nyomán)

Fig. 2. Changes of the values of the chemical oxygen demand (COD_d) in the Sajó River at Sajószentpéter between 1975-2005 (Sallai, 2006)

A kémiai oxigénigény 1987-ig az V. osztály (nagyon szennyezett) határértékét is 2-3-szorosan meghaladta, míg 1991-től a II-III. osztály (tisztá-tűrhető) határán mozog. A változás rendkívül jelentős, hiszen azt mutatja, hogy a szervesanyag-terhelés az 1983. évinek mintegy a tizedére esett vissza.

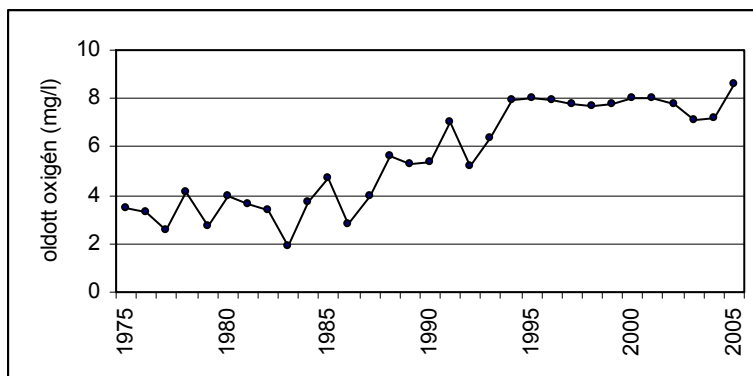
Hasonló javulás mutatkozik az ammónium-ionok mennyiségében, amely a '90-es évektől ugyancsak a korábbiak töredékére csökkent (3. ábra).



3. ábra. A ammóniumion-koncentráció változása a Sajó sajószentpéteri szakaszán 1975 és 2005 között (Sallai, 2006 adatai nyomán)

Fig. 3. Changes of the ammonium (NH₄⁺) concentration in the Sajó River at Sajószentpéter between 1975-2005 (Sallai, 2006).

Az oxidálódó szennyezések csökkenésével lényegesen kedvezőbbé vált a vízben oldott oxigén mennyisége, ami a halak szempontjából különösen fontos környezeti tényező (4. ábra).



4. ábra. Az oldott oxigén koncentrációjának változása Sajószentpéternél 1975 és 2005 között (Sallai, 2006 adatai nyomán)

Fig. 4. Changes of the dissolved oxygen concentration in the Sajó River at Sajószentpéter between 1975-2005 (Sallai, 2006).

A Sajó vize azonban a rendkívül jelentős kedvező változások ellenére sem mondható tisztának, hiszen az ötfokozatú skálán a vízminőségi mutatók többsége csak a II. és III. osztály (a jó és tűrhető) határán mozog. A korábbi nehézfém-szennyezés pedig tartós gondot okoz, hiszen jelentős része az üledékben deponálódik. A halak húsában és májában még évekkel a fő szennyező források megszűnése után is előfordult, hogy az egészségügyi határértéket többszörösen meghaladta a kadmium, a higany, az ólom és a cink mennyisége (Hoitsy & Nagy, 1996).

A faunisztikai vizsgálatok eredménye

Az adatgyűjtések során összesen 39 halfaj 9812 példánya fordult meg a kezeink között. A 39 fajból 34 a Sajó főmedréről került elő, további 5 fajt a két hullámtéri állóvízből azonosítottunk. A halfajok egyes lelőhelyeken észlelt egyedszámairól az 1. táblázat tájékoztat. A lelőhelyek földrajzi fekvése és közigazgatási hovatartozása az 1. ábra egyező sorszámai révén azonosítható. Az észlelt fajok rendszertanilag 10 családot képviselnek:

- Pontyfélék – *Cyprinidae*: 23 faj
- Bodorka – *Rutilus rutilus* (LINNAEUS, 1758)
- Vörösszárnyú keszeg – *Scardinius erythrophthalmus* (LINNAEUS, 1758)
- Nyúldomolykó – *Leuciscus leuciscus* (LINNAEUS, 1758)
- Domolykó – *Leuciscus cephalus* (LINNAEUS, 1758)
- Jászkeszeg – *Leuciscus idus* (LINNAEUS, 1758)
- Balin – *Aspius aspius* (LINNAEUS, 1758)
- Küsz – *Alburnus alburnus* (LINNAEUS, 1758)
- Sujtásos küsz – *Alburnoides bipunctatus* (BLOCH, 1782)
- Karikakeszeg – *Abramis bjoerkna* (LINNAEUS, 1758)
- Dévrakeszeg – *Abramis brama* (LINNAEUS, 1758)
- Bagolykeszeg – *Abramis sapa* (PALLAS, 1814)
- Szilvaorrú keszeg – *Vimba vimba* (LINNAEUS, 1758)
- Márna – *Barbus barbus* (LINNAEUS, 1758)
- Petényi-márna – *Barbus peloponesius petenyi* HECKEL, 1852
- Fenekjáró küllő – *Gobio gobio* (LINNAEUS, 1758)

Pisces Hungarici 2 (2007)

1. táblázat. A Sajó egyes lelőhelyein azonosított halpéldányok száma (2003-2007)
Table 1. The results of the fish sampling at the sampling sites in the Sajó River (2003-2007)

Lelőhelyek Fajok	Sajópüspöki	Putnok	S.velezd ártér	Vadna	Sajókaza	Kazinbarcika	Sajószentpéter	Szirmabesenyő	Miskolc	Felsőszolca	Alsószolca	Sajópetri	Ónod	Köröm	Nagyecsés	N. csésés ártér	Kiscsés	Sajóóros	Kesznyéten	Tiszaujváros
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>Rutilus rutilus</i>					1		6		3		2	1			11	17		19	69	7
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>																1		1	1	
<i>Leuciscus leuciscus</i>	34			1	16	8	1	8		2	2	1	10	2						
<i>Leuciscus cephalus</i>	67	9		3	77		55	12	51	47	47	1	33	87	22	49	23	35	4	16
<i>Leuciscus idus</i>										4	1		7					2	79	45
<i>Aspius aspius</i>					1		3		1		2								3	1
<i>Alburnus alburnus</i>	488			2	180	4	223	3	108	45	36	20	127	123	24	62	24	173	440	274
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	749	149		207	247	266	170	113		113	54	40	28	74	20		1		11	
<i>Abramis brama</i>							1			33	1					5			16	8
<i>Abramis bjoerkna</i>																4		4	133	6
<i>Abramis sapa</i>							2			1										
<i>Vimba vimba</i>					1		4	2		1	1					10		3	4	
<i>Barbus barbus</i>	218	15		9	60	21	82	47	10	153	80	16	14	12	27		1	6	1	1
<i>Barbus peloponnesius petenyi</i>	22				12		1	2					1							
<i>Gobio gobio</i>	27	2		1	13	1			10	3	8		8	17						
<i>Gobio albipinnatus</i>	22	76			10	147	109	9	2	60	2	52	145	103	17	38	34	15	38	2
<i>Gobio kessleri</i>	129	72		166	62	98	133	75		54	5	13	32	20	11	4	31	12	26	
<i>Pseudorasbora parva</i>	5				2															
<i>Chondrostoma. nasus</i>	67	26			28	17	45	8	1	27	2							15	15	1
<i>Rhodeus sericeus</i>	43	17	51	3	36		27	29	12		5		185	1	14	84	3	16	1	
<i>Carassius carassius</i>																1				
<i>Carassius gibelio</i>			12						5		1			1		1				1
<i>Cyprinus carpio</i>	1				1				2	4	1									
<i>Cobitis elongatoides</i>	2		4			1	1		3	6			2		3		1		1	
<i>Sabanejewia aurata</i>	4			1		1			2	2			3	3	4		1		2	
<i>Barbatula barbatula</i>	1														2					
<i>Ameiurus melas</i>			37													7				
<i>Silurus glanis</i>							1		1	10	5									
<i>Esox lucius</i>	1								2	2	1		2		1				2	1
<i>Lota lota</i>									3	24	28									3
<i>Lepomis gibbosus</i>																2				
<i>Perca fluviatilis</i>			6		3		4	1	6	2	9		1		3	31	1		12	20
<i>Gymnocephalus cernuus</i>																5				
<i>Gymnocephalus baloni</i>																			2	
<i>Gymnocephalus schraetser</i>									1										1	
<i>Sander lucioperca</i>					2		1		8	7	1									
<i>Zingel zingel</i>									1	1				1						
<i>Zingel streber</i>	17	14		2	14	4	3	5		21	8	1		5	5		1		3	
<i>Proterorhinus marmoratus</i>																	1	1	3	
Mintavételek száma	3	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	2	3	3	2	1	2	1

Halványfoltú küllő – *Gobio albipinnatus* LUKASH, 1933
Homoki küllő – *Gobio kessleri* DYBOWSKI, 1862
Razbóra – *Pseudorasbora parva* TEMMINCK & SCHLEGEL, 1842
Paduc – *Chondrostoma nasus* (LINNAEUS, 1758)
Ökle – *Rhodeus sericeus* (PALLAS, 1776)
Széles kárász – *Carassius carassius* (LINNAEUS, 1758)
Ezüstkárász – *Carassius gibelio* (BLOCH, 1872)
Ponty – *Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758

Csíkfélék – *Cobitidae*: 2 faj

Vágócsík – *Cobitis elongatoides* BAČESCU ET MAIER, 1969
Törpecsík – *Sabanejewia aurata* (FILIPPI, 1863)

Kövicsikfélék – *Balitoridae*: 1 faj

Kövicsik – *Barbatula barbatula* (LINNAEUS, 1758)

Törpeharcsafélék – *Ictaluridae*: 1 faj

Fekete törpeharcsa – *Ameiurus melas* (RAFINESQUE, 1820)

Harcsafélék – *Siluridae*: 1 faj

Harcsa – *Silurus glanis* (LINNAEUS, 1758)

Csukafélék – *Esocidae*: 1 faj

Csuka – *Esox lucius* LINNAEUS, 1758

Tőkehalfélék – *Gadidae*: 1 faj

Menyhal – *Lota lota* (LINNAEUS, 1758)

Naphalfélék – *Centrarchidae*: 1 faj

Naphal – *Lepomis gibbosus* (LINNAEUS, 1758)

Sügérfélék – *Percidae*: 7 faj

Sügér – *Perca fluviatilis* (LINNAEUS, 1758)
Vágódurbincs – *Gymnocephalus cernuus* (LINNAEUS, 1758)
Széles durbincs – *Gymnocephalus baloni* HOLČÍK & HENSEL, 1974
Selymes durbincs – *Gymnocephalus schraetser* (LINNAEUS, 1758)
Süllő – *Sander lucioperca* (LINNAEUS, 1758)
Magyar bucó – *Zingel zingel* (LINNAEUS, 1758)
Német bucó – *Zingel streber* (SIEBOLD, 1863)

Gébfélék – *Gobiidae*: 1 faj

Tarka géb – *Proterorhinus marmoratus* (PALLAS, 1814)

Az eredmények értékelése

A vizsgálatban fogott fajok folyóbeli gyakoriságát és elterjedtségét a 2. táblázat szemlélteti.

A 2. táblázat adatai szerint a Sajó két kiemelkedő gyakoriságú hala a күsz (24%) és a sujtásos күsz (23%). Őket követi a homoki күllő (10%), a halványfoltú күllő (9%) és a márna (8%), majd kevésse mögöttük a domolykó (7%) és a szívárványos ökle (5%). Elterjedtség tekintetében a domolykó, a күsz, a márna és a halványfoltú күllő vezet a listát, mind a négyet a mintavételi helyek 90 százalékán észleltük. Mögöttük a homoki күllő (85%),

a szivárványos ökle (80%), a sujtásos күsz (75%), a német bucó (70%), valamint a sügér (60%) és a nyúldomolykó (55%) áll. További négy fajt a lelőhelyek felén mutattunk ki: bodorka, fenékjáró küllő, vágócsík, törpecsík.

2. táblázat. A Sajó teljes hazai szakaszán kimutatott fajok egyedszámai, abundanciája és frekvenciája
Table 2. Number, abundance and frequency of the detected fish species in the whole Hungarian section of Sajó River

Fajok	Abundancia		Frekvencia	
	N	%	N	%
<i>Rutilus rutilus</i>	136	1,39	10	50
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3	0,03	3	15
<i>Leuciscus leuciscus</i>	85	0,87	11	55
<i>Leuciscus cephalus</i>	638	6,50	18	90
<i>Leuciscus idus</i>	138	1,41	6	30
<i>Aspius aspius</i>	11	0,11	6	30
<i>Alburnus alburnus</i>	2356	24,01	18	90
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	2242	22,85	15	75
<i>Abramis bjoerkna</i>	147	1,50	4	20
<i>Abramis brama</i>	64	0,65	6	30
<i>Abramis sapa</i>	3	0,03	2	10
<i>Vimba vimba</i>	26	0,26	8	40
<i>Barbus barbus</i>	773	7,88	18	90
<i>Barbus peloponnesius petenyi</i>	38	0,39	5	25
<i>Gobio gobio</i>	90	0,92	10	50
<i>Gobio albipinnatus</i>	881	8,98	18	90
<i>Gobio kessleri</i>	943	9,61	17	85
<i>Pseudorasbora parva</i>	7	0,07	2	10
<i>Chondrostoma. Nasus</i>	252	2,57	12	60
<i>Rhodeus sericeus</i>	527	5,37	16	80
<i>Carassius carassius</i>	1	0,01	1	5
<i>Carassius gibelio</i>	21	0,21	6	30
<i>Cyprinus carpio</i>	9	0,09	5	25
<i>Cobitis elongatoides</i>	24	0,24	10	50
<i>Sabanejewia aurata</i>	23	0,23	10	50
<i>Barbatula barbatula</i>	3	0,03	2	10
<i>Ameiurus melas</i>	44	0,45	2	10
<i>Silurus glanis</i>	17	0,17	4	20
<i>Esox lucius</i>	12	0,12	8	40
<i>Lota lota</i>	58	0,59	4	20
<i>Lepomis gibbosus</i>	2	0,02	1	5
<i>Perca fluviatilis</i>	99	1,01	13	65
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	5	0,05	1	5
<i>Gymnocephalus baloni</i>	2	0,02	1	5
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	2	0,02	2	10
<i>Sander lucioperca</i>	19	0,19	5	25
<i>Zingel zingel</i>	3	0,03	3	15
<i>Zingel streber</i>	103	1,05	14	70
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	5	0,05	3	15

A Sajó teljes hazai szakaszára vonatkozó adatok a halfauna általános jellemzésére ugyan alkalmasak, de elfedik azt a különbséget, amely a Sajópüspökitől Körömig tartó felső, és az ettől délre húzódó alsó szakasz között fennáll (3. és 4. táblázat).

3. táblázat. A halfajok abundanciája és frekvenciája, valamint a reofil-a, reofil- és euritóp egyedek és fajok aránya a Sajó Sajópüspöki és Köröm közötti felső szakaszán (a 3. számú állóvízi lelőhely adatai nélkül)

Table 3. Abundance and frequency of the fish species again number and ratio of the rheofil-a, rheofil-b, and eurytop specimens and species in the upper section of the Sajó River between Sajópüspöki and Köröm (excluding the data of the still water sampling site No. 3.)

Fajok (Species)	Egyedek (Specimens)					Leelőhelyek (Sites)	
	Összesen (All)		Reofil-a	Reofil-b	Euritóp	N	%
	N	%	N	N	N	N	%
<i>Rutilus rutilus</i>	13	0,2			13	5	38
<i>Leuciscus leuciscus</i>	85	1,1	85			11	85
<i>Leuciscus cephalus</i>	489	6,5	489			12	92
<i>Leuciscus idus</i>	12	0,2		12		4	31
<i>Aspius aspius</i>	7	0,1		7		5	38
<i>Alburnus alburnus</i>	1359	18,0			1359	12	92
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	2210	29,3	2210			12	92
<i>Abramis brama</i>	35	0,5			35	3	23
<i>Abramis sapa</i>	3	0,0		3		2	15
<i>Vimba vimba</i>	9	0,1	9			5	38
<i>Barbus barbus</i>	737	9,8	737			13	100
<i>Barbus peloponnesius petenyi</i>	38	0,5	38			5	38
<i>Gobio gobio</i>	90	1,2		90		10	77
<i>Gobio albipinnatus</i>	737	9,8		737		12	92
<i>Gobio kessleri</i>	859	11,4	859			12	92
<i>Pseudorasbora parva</i>	7	0,1			7	2	15
<i>Chondrostoma. nasus</i>	221	2,9	221			9	69
<i>Rhodeus sericeus</i>	358	4,7			358	10	77
<i>Carassius gibelio</i>	7	0,1			7	3	23
<i>Cyprinus carpio</i>	9	0,1			9	5	38
<i>Cobitis elongatoides</i>	15	0,2		15		6	46
<i>Sabanejewia aurata</i>	16	0,2		16		7	54
<i>Barbatula barbatula</i>	1	0,0	1			1	8
<i>Silurus glanis</i>	17	0,2			17	4	31
<i>Esox lucius</i>	8	0,1			8	5	38
<i>Lota lota</i>	55	0,7	55			3	23
<i>Perca fluviatilis</i>	26	0,3			26	7	54
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	1	0,0	1			1	8
<i>Sander lucioperca</i>	19	0,3			19	5	38
<i>Zingel zingel</i>	3	0,0	3			3	23
<i>Zingel streber</i>	94	1,2	94			11	85
Egyedek száma (Number of specimens)	7540		4802	880	1858		
Egyedek aránya (Ratio of specimens)			63,7%	11,7%	24,6%		
Fajok száma (Number of species)	31		13	7	11		
Fajok aránya (Ratio of species)			42%	23%	35%		

A különbséget az áramláskedvelő (reofil) fajok aránya, amely a felső szakaszon 65% (reofil-a 42% + reofil-b 23%), az alsó szakaszon 62 (reofil-a 35% + reofil-b 27%) kevésbé mutatja. Am ha a reofil fajok helyett a reofil egyedek arányát nézzük, amely a felső szakaszon 75% (reofil-a 64% + reofil-b 12%), míg az alsó szakaszon csupán 30% (reofil-a 16% + reofil-b 14%), lényegesen nagyobb eltérés mutatkozik. További differencia fedezhető fel az euritóp egyedek arányában, amely a felső szakaszon 25%, míg az alsó szakaszon 70%.

A két szakasz halállományának különbözőségét az eltérő mederesésből adódó áramlási viszonyok magyarázzák, ugyanis amíg számításaink szerint a Hernád-torkolat felett az

átlagos mederesés 0,57‰ (0,57m/km), alatta a torkolatig csupán 0,22 ezrelék. A felső szakaszon a kifejezetten áramlásigényes, azaz teljes életciklusukat folyóvízhez kötöten élő reofil-a fajok dominálnak (előfordulásuk gyakori vagy tömeges, mint például a sujtásos kűszé, a márnái vagy a homoki küllőé), míg az alsó szakaszon az euritóp fajok a leggyakoribbak (például kűsz, karikakeszeg, bodorka). A reofil-b fajoknál, amelyek életciklusa nem kötődik teljes egészében a folyóvízhez, nem mutatkozik ilyen különbség, eloszlásuk aránylag egyenletes a Sajó hazai szakaszán. Az áramlási sebesség csökkenésének tudható be, hogy az alsó szakaszon már olyan állóvízkezdő (stagnofil) faj is megjelenik, mint a vörösszárnú keszeg. Mindezek alapján indokoltnak látjuk a folyó torkolat közeli szakaszát a márnázónából a dévérzónába átsorolni.

4. táblázat. A halfajok abundanciája és frekvenciája, valamint a reofil-a, reofil-b, euritóp és stagnofil egyedek és fajok aránya a Sajó alsó szakaszán (a 16. számú állóvízi lelőhely adatai nélkül)

Table 4. Abundance and frequency of the fish species and the number and ratio of the rheofil-a, rheofil-b, eurytop and stagnofil specimens and species in the lower section of the Sajó River (excluding the data of the still water sampling site No. 16.)

Fajok (Species)	Egyedek (Specimens)					Lelőhelyek (Sites)		
	Összesen (All)		Reofil-a	Reofil-b	Euritóp	Stagnofil	N	%
	N	%	N	N	N	N	N	%
<i>Rutilus rutilus</i>	106	5,8			106		4	80
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2	0,1				2	2	40
<i>Leuciscus cephalus</i>	100	5,4	100				5	100
<i>Leuciscus idus</i>	126	6,8		126			3	60
<i>Aspius aspius</i>	4	0,2		4			2	40
<i>Alburnus alburnus</i>	935	50,8			935		5	100
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	32	1,7	32				3	60
<i>Abramis bjoerkna</i>	143	1,3			143		3	60
<i>Abramis brama</i>	24	7,8			24		2	40
<i>Vimba vimba</i>	7	0,4	7				2	40
<i>Barbus barbus</i>	36	2,0	36				5	100
<i>Gobio albipinnatus</i>	106	5,8		106			5	100
<i>Gobio kessleri</i>	80	4,3	80				4	80
<i>Chondrostoma. nasus</i>	31	1,7	31				3	60
<i>Rhodeus sericeus</i>	34	1,8			34		4	80
<i>Carassius gibelio</i>	1	0,1			1		1	20
<i>Cobitis elongatoides</i>	5	0,3		5			3	60
<i>Sabanejewia aurata</i>	7	0,4		7			3	60
<i>Barbatula barbatula</i>	2	0,1	2				1	20
<i>Esox lucius</i>	4	0,2			4		3	60
<i>Lota lota</i>	3	0,2	3				1	20
<i>Perca fluviatilis</i>	36	2,0			36		4	80
<i>Gymnocephalus baloni</i>	2	0,1		2			1	20
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	1	0,1	1				1	20
<i>Zingel streber</i>	9	0,5	9				3	60
<i>Proterorhinus marmoratus</i>	5	0,3			5		3	60
Egyedek száma (No. of specimens)	1841		301	250	1288	2		
Egyedek aránya (Ratio of specim.)			16,3%	13,6%	70,0%	0,0%		
Fajok száma (No. of species)	26		9	7	9	1		
Fajok aránya (Ratio of species)			35%	27%	35%	4%		

Az erősen szennyezett Sajóból 1982–1988 között 26 fajt sikerült kimutatni (Harka, 1992), míg napjainkban, a jobb vízminőségű folyóból 39-et. Utóbbiak közül a nyolcvanas években 17 nem került elő, ami ugyan nem föltétlenül jelenti azt, hogy mind hiányzott volna a folyóból, egy részük valószínűleg csak erősen megritkult. Ennek azonban nincs különösebb jelentősége, hiszen mellékes, hogy a helyben megmaradt vagy a mellékfolyókban menedéket talált maradékpoblációkból ment-e végbe a folyó újratelepülése.

Pisces Hungarici 2 (2007)

5. táblázat. A Sajóból leírt halfajok 1887-től napjainkig
Table 5. The fishfauna of the Sajó River from 1887 till recent days

Fajok	Herman (1887)	Vásárhelyi (1961)	Harka (1992) 1982-1988	Hoitsy (1992)	Jelen vizsgálát 2003-2007
<i>Anguilla anguilla</i>		+		+	
<i>Rutilus rutilus</i>	+	+	+	+	+
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		+		+	+
<i>Leuciscus leuciscus</i>			+	+	+
<i>Leuciscus cephalus</i>	+	+	+	+	+
<i>Leuciscus idus</i>			+		+
<i>Phoxinus phoxinus</i>		+			
<i>Aspius aspius</i>	+	+			+
<i>Leucaspis delineatus</i>			+	+	
<i>Alburnus alburnus</i>		+	+	+	+
<i>Alburnoides bipunctatus</i>			+		+
<i>Abramis bjoerkna</i>		+	+		+
<i>Abramis brama</i>	+	+	+	+	+
<i>Abramis ballerus</i>	+	+	+		
<i>Abramis sapa</i>	+		+		+
<i>Vimba vimba</i>					+
<i>Tinca tinca</i>	+	+		+	
<i>Barbus barbus</i>	+	+	+	+	+
<i>Barbus peloponnesius petenyi</i>		+		+	+
<i>Gobio gobio</i>	+		+	+	+
<i>Gobio albipinnatus</i>			+	+	+
<i>Gobio kessleri</i>			+	+	+
<i>Pseudorasbora parva</i>				+	+
<i>Chondrostoma nasus</i>	+	+		+	+
<i>Rhodeus sericeus</i>	+	+	+	+	+
<i>Carassius carassius</i>	+	+		+	+
<i>Carassius gibelio</i>			+	+	+
<i>Cyprinus carpio</i>	+		+	+	+
<i>Misgurnus fossilis</i>	+		+		
<i>Cobitis elongatoides</i>	+	+	+	+	+
<i>Sabanejewia aurata</i>			+		+
<i>Barbatula barbatula</i>	+	+			+
<i>Ameiurus nebulosus</i>			+	+	
<i>Ameiurus melas</i>					+
<i>Silurus glanis</i>	+	+		+	+
<i>Salmo trutta m. fario</i>	+		+	+	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>				+	
<i>Esox lucius</i>	+	+	+	+	+
<i>Lota lota</i>	+	+		+	+
<i>Lepomis gibbosus</i>			+	+	+
<i>Perca fluviatilis</i>	+	+		+	+
<i>Gymnocephalus cernuus</i>		+			+
<i>Gymnocephalus baloni</i>					+
<i>Gymnocephalus schraetser</i>		+			+
<i>Sander lucioperca</i>			+	+	+
<i>Zingel zingel</i>		+			+
<i>Zingel streber</i>	+	+			+
<i>Proterorhinus marmoratus</i>					+
A fajok száma összesen	22	26	26	30	39

Az 5. táblázatból az olvasható ki, hogy milyen, korábban innen nem ismert fajok jelentek meg a Sajóban, és hogy a víz 1990 táján bekövetkezett tisztulását követően mely fajok települtek vissza a folyóba. Összesen 5 olyan faj látható, amelyet a '90-es évek előtt nem írtak le a Sajóból. A razbóráról 1992 óta tudunk (Hoitsy, 1992), míg tarka géb és a fekete törpeharcsa a legutóbbi években került elő (Harka & Szepesi, 2004; Szepesi & Harka, 2006). Jelentős inváziójuktól és túlszaporodásuktól azonban nem kell tartanunk, mert környezeti igényeiknek inkább a folyók lassú szakaszai és az állóvizek felelnek meg. A most kimutatott szilvaorrú keszeg és széles durbincs valószínűleg nem új hal a folyóban, hiszen előbbi a Hernádból régóta ismert, utóbbi pedig azért kerülhetett el eddig a figyelmet, mert hazánkban csak 1984 óta különböztetik meg nagyon hasonló rokonától, a vágódurbincstől (Botta et al., 1984).

A fajszámok a vízszennyezés hatására bekövetkező csökkenését, majd a víz tisztulását követő hirtelen növekedését Hoitsy (1992) jelezte elsőként, aki a Kazincbarcika és Sajószentpéter közötti folyószakaszon 1985 és 1988 között csupán 6 fajt talált, míg 1992-ben ennek a kétszeresét, 12 fajt mutatott ki.

A Sajóból korábban már ismert, de a nyolcvanas évek vízszennyezése idején eltűnt fajok közül a kilencvenes évektől kezdve napjainkig 15 tért vissza, köztük olyan védett természeti értékek, mint a Petényi-márna, a selymes durbincs, a magyar és német bucó. A selymes durbincs és a magyar bucó ugyan ma még ritkaság, de a Petényi-márna és a német bucó nagyon szép, életerős populációval rendelkezik a folyóban. A horgászhalak közül a márna, a paduc és a menyhal mellett a balin, a ponty és a harcsa állományának gyarapodása emelhető ki. Utóbbiak populációit ugyan telepítéssel is erősíti a vízterületen gazdálkodó horgászegyesület (6. táblázat), de a Sajó egészét tekintve a kihelyezések jelentősége csekély, a természetes szaporulat a meghatározó.

A fajszám növekedése a Sajónak különösen Hernád-torkolat fölötti szakaszán szembeütő. Innen a nyolcvanas években mindössze 11 fajt sikerült kimutatni, míg napjainkban 32-t. Amíg a folyó teljes hazai szakaszán a növekedés 50%-os volt (26-ről 39-re), addig a Hernád-torkolat fölötti szakaszon 191%-os (11-ről 32-re). Az erőteljesebb változást az magyarázza, hogy a Sajó szennyezettsége lényegesen nagyobb koncentrációjú volt a felső szakaszon, ezért a fajszáma drasztikusabban csökkent, mint alul, ahol a Hernád vízének hígító hatása érvényesült. Erre vall, hogy a folyó nyolcvanas években észlelt fajainak 58%-át (26-ból 15-öt) csak a Hernád-torkolat alatt sikerült kimutatni (Harka, 1992), míg ma ez az arány 18% (39-ből 7).

Az 5. táblázat az 1992-től 2006-ig terjedő időszakra vonatkozóan 45 faj előfordulását tünteti fel. A tényleges fajlista azonban a horgász- és halászfogások alapján 3 további fajjal bővíthető. A 7. táblázatban szereplő kecségét (*Acipenser ruthenus*), amurt (*Ctenopharyngodon idella*) és kösüllőt (*Sander volgensis*) figyelembe véve a Sajó hazai szakaszán található fajok száma 48.

A fajszám mellett jelentős változás tapasztalható az egyedsűrűségben is. Mivel a nyolcvanas években és napjainkban részben eltérő eszközöket használtunk halfogáshoz, az eredmények egészének összevetése nem lenne korrekt. Példaként azonban két hasonló módon történt ivadékhálós mintavétel adatait összehasonlíthatjuk. Kesznyetennél 1987-ben 13 faj 315 példánya került elő, míg 2006-ban 19 faj 589 egyede. Általános tapasztalatunk, hogy a nyolcvanas évekhez képest lényegesen nőtt a mintavételek alkalmával fogott egyedszám, különösen Hernád-torkolat fölötti részeken. Becslésünk szerint a folyó alsó szakaszán kb. kétszeresére, a Hernád beömlése fölött háromszorosára nőtt a halak egyedsűrűsége. A 6. táblázat csökkenő eredményei ennek látszólag ellent mondanak, ám a zsákmány nem az egyedszámot tükrözi, hanem a fogott halak együttes tömegét, ráadásul a kifogott mennyiséget számos egyéb körülmény is befolyásolja (2006-ban például hosszú áradásos időszak akadályozta a horgászatot).

Tapasztalataink a halak egészségi állapotára vonatkozóan is pozitívak. Egyetlen rendellenesen fejlődött úszósugarú példánnyal sem találkoztunk, pedig a nyolcvanas években a fenékjáró küllők közel felénél észleltünk aberrációt, s nem találtunk fekélyes és torz fejlődésű halakat sem.

A gazdasági jelentőséggel bíró fajok állományáról a mintavételek kevés adatot szolgáltatottak, ezért főként a vízterületen gazdálkodó horgászegyesület fogási statisztikái alapján (6. táblázat) igyekeztünk képet kapni. A fogási naplók megbízhatóságát ugyan sokan kifogásolják, s általában jogosan, adataik azonban olyan információt jelentenek, amelyet pontatlanságuk ellenére is hiba lenne figyelmen kívül hagyni.

6. táblázat. Az Észak-Magyarországi Horgász Egyesület Sajóra vonatkozó fogási adatai (kg)
Table 6. Catching data (kg) of the Angling Association from the Sajó River

Fajok	2004	2005	2006
<i>Cyprinus carpio</i>	2164	1973	1164
<i>Esox lucius</i>	1071	1258	876
<i>Sander lucioperca</i>	629	706	364
<i>Sander volgensis</i>	45	32	4
<i>Silurus glanis</i>	1238	1271	539
<i>Aspius aspius</i>	322	295	213
<i>Anguilla anguilla</i>	8	23	16
<i>Salmonida</i>	-	5	33
<i>Barbus barbus</i>	1693	1531	642
<i>Acipenser ruthenus</i>	11	8	-
<i>Ctenoparyngodon idella</i>	41	131	141
Egyéb (Other)	7143	7169	3525
Összesen (All)	14365	14402	7517

A Sajó horgászatiilag jelentős halai közt a ponty áll az élen, ami nincs összhangban a természetes viszonyokkal, hiszen a folyó túlnyomórészt a márnázónába tartozik. Itt a ponty jelenléte ugyan természetes, de nem a vezető helyen, mert számára nem ez a szinttáj kínál ideális élőhelyet. A kiugró helyezést a haltelepítések horgászigények szerint kialakított szerkezete magyarázza, amelyben kimagasló aránnyal szerepel a ponty (7. táblázat). Ha az utóbbi 3 év pontyfogásaiból levonjuk a telepítéseket, évi 225 kg marad, ami már közelebb áll a természetesnek mondható viszonyokhoz. Nem ennyire szembeeső, de hasonló helyzet áll fenn a csukánál is, amelynél a nettó zsákmány (a fogások és a telepítések különbsége) évi 620 kg-ot tesz ki.

A harcsaállomány ellenben kedvező képet mutat, a 3 évi összes fogáshoz képest a 2004-ben kihelyezett 300 kilogrammnyi pótlás nem módosította jelentősen a természetes állományt. Az átlagos évi nettó zsákmány 916 kg, amely tovább növelhető.

A folyó túlnyomórészt a márnázónába sorolható. Ennek megfelelő a márna állománya, amelyből évi átlagban 1289 kg a fogás, bizonyítva, hogy telepítések nélkül magasan listavezető lenne a horgászhalak között. A vizsgálat tapasztalatai alapján úgy tűnik, hogy jelenleg a Sajó felső szakaszán él az ország egyik legerősebb márnápopulációja. Mintavételeink alapján a márna mellett még a domolykót a jászt és a feljövőben lévő paducot emeljük ki, amelyek a fogási statisztikában csak az egyéb halak csoportján belül szerepelnek, de jelentőségük kétségtelen.

A fajok szaporulatáról elsősorban ivadékhálós mintavételeink révén sikerült tájékozódni. A gyakoriság tekintetében vezető helyen álló fajok e téren is jó helyzetben vannak. Élén jár a kűsz, a sujtásos kűsz és a homoki küllő, továbbá a halványfoltú küllő és a domolykó. A horgászati jelentőséggel bíró halak közül ide sorolható a márna, amelynek szintén megnyugtató az utánpótlása. Arányaihoz mérten kedvező helyzetben van a nyúldomolykó, a jász és a sügér, valamint a paduc. A harcának és a csukának ellenben

csekély számban került elő ivadéka, és szinte kizárólag adult egyedeivel találkoztunk a balinnak, a pontynak és a süllőnek.

Mindezek alapján úgy látjuk, hogy a vízterületen gazdálkodó Észak-Magyarországi Horgász Egyesület okszerű halgazdálkodást folytat. Elsősorban olyan fajokat telepít, amelyeknek megfelelő mértékben nem biztosított a természetes utánpótlása (7. táblázat), néhány kisebb módosítást azonban célszerű lenne végrehajtani.

7. táblázat. Az Észak-Magyarországi Horgász Egyesület haltelepítései a Sajóba
Table 7. Stocking data of the Angling Association to the Sajó River (¹yearling)

Fajok	2004	2005	2006
<i>Cyprinus carpio</i>	1.700 kg	1.000 kg	1.926 kg
<i>Esox lucius</i>	402 kg	713 kg	231 kg
<i>Silurus glanis</i>	300 kg	-	-
<i>Aspius aspius</i> ivadék ¹	-	-	ivadék 5.000 db
<i>Sander lucioperca</i> ivadék	19.000 db	15.000 db	-
Keszeg (Other) ivadék	3.000 db	30.000 db	-

Nemesponty helyett indokolt lenne a folyó környezeti viszonyainak jobban megfelelő nyurgapontyot kihelyezni a Sajóba (lehetőleg a kétnyaras korosztályából), amelynél várhatóan kisebb mértékű elkallódással kellene számolni. Megfelelő genetikai állományú nyurgaponty több halászati társaságtól is beszerezhető. A vizsgálat során előkerült legnagyobb pontypéldány egy kb. 8 kilós nyurgaponty volt, igazolva, hogy ez a pontyfajta jól alkalmazkodik a viszonylag sebes folyóvízhez, ráadásul természetes körülmények között lényegesen jobb a szaporodóképessége, mint a nemesített pontyformaké. Állóvizekbe természetesen nem ezt javasoljuk, hiszen a Tisza-tavon végzett vizsgálatok szerint az azonos korú nyurgapontyok testtömege jelentősen elmarad a nemespontyoké mögött. Amíg a 10 éves nyurgaponty tömege átlagosan 6194 g, a nemespontyé 8524 g. Hossznövekedésben ellenben nincs érdemi különbség, a 10 éves nyurgaponty hossza 665 mm, a nemespontyé 677 mm (Harka, 1990). Úgy véljük, hogy e csekély hátrányt kompenzálja a folyóvízi viszonyokhoz való jobb alkalmazkodás, illetve az erősebben védekező nyurgaponty által nyújtott különleges fogási élmény.

A süllő a folyók dévérzónájának a hala, így a Sajó Köröm fölötti, szakasza (márnázóna) nem mindenben felel meg igényeinek. Ennek megfelelően az ivadékát nem észleltük, adult példányai viszont kedvező fejlődésről tanúskodnak (a legnagyobb 6 kg körül volt). Ha igény van horgászatára, előnevelt vagy egynyaras ivadékának kihelyezését javasoljuk a csendesebb mederszakaszokra.

A harsa a márnázónában is otthonos, kítűnő horgászhal, ezért állományának növelése kívánatos. A vizsgálat során főként ivarérett példányai kerültek elő, a legnagyobb közülük 5 kg körül volt. Ivadékot is sikerült fogni, de csak kis számban. Úgy tűnik, hogy szaporodásához nem ideálisak a feltételek, ezért megfontolandó, hogy adult példányok helyett nem érdemesebb-e előnevelt vagy egynyaras ivadékát telepíteni. A csukánál hasonló helyzet áll fenn, nála is érdemesebb lenne előnevelt ivadék kihelyezésével próbálkozni.

A folyó balinállománya jelenleg még távol van attól a szinttől, amely a táplálékul szolgáló kűszök és sujtásos kűszök populációi alapján ideálisnak tekinthető. Ha igény mutatkozik a horgászatára, a 2006. évi mennyiségnek többszörösét lenne érdemes kihelyezni a folyó mélyebb és nyugodtabb mederszakaszaira.

A márna- és domolykóállomány további gyarapodása érdekében a legjelentősebb ívóterületek feltérképezése, és ezeknek a szaporodás idejére történő kéméleti területté nyilvánítása javasolható, ami segítené a természetesnek megfelelő halállomány-struktúra kialakítását. A környezeti adottságoknak megfelelő természetes szerkezetű halállomány olyan speciális fogási lehetőségeket és horgászélményeket kínál, amelyek a horgászturizmust

is fellendíthetnék. A műlegyező horgászegyesületek számának utóbbi években tapasztalható jelentős növekedése bizonyítja, hogy a különleges horgászélmények egyre nagyobb vonzerővel bírnak Magyarországon is.

Nem arra kell törekedni, hogy a Sajón sok pontyot lehessen fogni (e célra vannak az egyesületnek más, alkalmasabb vizei), hanem arra, hogy az egész ország legjobb márnázó horgászvize legyen. Most, amikor a Rába a folyamatos szennyezéstől leromlott, jó esélye van erre a folyónak. Érdemes lenne az egyesület tagsága előtt is népszerűsíteni e két, ízre is kitűnő sporthalnak, a márnának és a domolykónak a horgászatát, s felhívni a figyelmet rá, hogy ezek az igazi értékei a folyónak. Fokozatosan csökkenteni lehetne a vízterületen jelenleg mesterségesen fenntartott pontydominanciát, s eltolni a hangsúlyt a márna, domolykó és harcsa horgászata irányába.

A vizsgálat a tudomány számára is felmutat eredményeket. Egyrészt friss adatokat szolgáltat a Sajó halfaunájáról, a visszatelepült és az újonnan megjelent fajokról, másrészt igazolja, hogy még egy erősen szennyezett folyó halfaunájának revitalizációja sem igényel különleges beavatkozásokat, csak csökkenteni kell a szennyezést, s a többit a természetre lehet bízni. Persze a szennyezések visszaszorítása sem csekély feladat, s különösen fontos ügyelni rá, hogy ne fordulhasson vissza a kedvező változásokat eredményező folyamat. Erre figyelmeztet a Hernád vízminőségének és halállományának utóbbi időkben tapasztalt romlása, s a Szinván 2007. február 23-án bekövetkezett halpusztulás.

Irodalom

- Botta I., Keresztessy K., Pintér K., (1984): *Gymnocephalus baloni* Holčík and Hensel, 1974 (Percidae) – a new member of Hungarian fish fauna. *Aquacultura Hungarica* 4. 39-42.
- Guti G. (1993): A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. *Halászat* 86. 3. 141-144.
- Halasi-Kovács B. (2005): Ecological Survey of Surface Waters, Hungary, BQE: Fish. www.eu-wfd.info/ecosurv/presentations/eloadas_HKB%20res.pdf
- Harka Á. (1990): Growth of different forms of carp (*Cyprinus carpio* L.) in Kisköre storage-lake. *Tiscia* (Szeged) 25. 59-64.
- Harka Á. (1992): Adatok a Sajó és Hernád vízrendszerének halfaunájáról. *Állattani Közlemények* 78. 33-39.
- Harka Á. (1996): Vizeink küllőfajai. *Halászat* 32. 6. 180-182.
- Harka Á., Szepesi Zs. 2004. A tarka géb (*Proterorhinus marmoratus*) és a folyami géb (*Neogobius fluviatilis*) terjedése a Közép-Tisza jobb parti mellékfolyóiban. *Halászat* 97. 4. 154-157.
- Herman O. (1887): A magyar halászat könyve I-II. – K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, pp. 860.
- Hoitsy Gy. (1992). Halfaunisztikai adatok a Sajó folyóról különös tekintettel a folyó szennyezettségére. *XVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, 22-27.*
- Hoitsy Gy., Nagy D. (1996): A Sajó-folyóban élő halak nehézfém terheltségének vizsgálata. *Halászatfejlesztés* 19. 135-142.
- Lászlóffy W. (1982): A Tisza – Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben. *Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 610.*
- Marosi S., Szilárd J. szerk. (1969): A tiszai Alföld. *Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 381.*
- Sallai F. (2006): A Sajó vízminősége, hosszú távú védelme. Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek 3. 2. 3-16.
- Szepesi Zs., Harka Á. (2006): Fekete törpeharcsa (*Ameiurus melas*) a Sajóban. *Halászat* 99. 2. 64.
- Vásárhelyi I. (1961): Magyarország halai írásban és képekben. *Borsodi Szemle Könyvtára I., Miskolc, p. 134.*