

UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI
FACULTATEA DE BIOLOGIE ȘI GEOLOGIE
ȘCOALA DOCTORALĂ DE BIOLOGIE INTEGRATIVĂ

TEZĂ DE DOCTORAT

*Ecologia și conservarea speciilor de pești din sistemele de ape
curgătoare din Transilvania*

REZUMAT

Conducător de doctorat:
Prof. Dr. Péter László PAP

Student doctorand
András-Attila NAGY

CLUJ-NAPOCA

2023

Table of Contents

OUTLINE OF THE THESIS	3
CHAPTER I.....	7
Distribution and diversity of fishes and lampreys in Transylvania (Romania): a complete survey and suggestions for new protected areas.....	7
1 Introduction	7
2 Materials and methods	8
2.1 Study area.....	8
2.2 Data collection.....	10
2.3 Spatial analyses	11
3 Results	11
4 Discussion	21
4.1 Distribution and abundance of native and non-native species	21
4.2 Conservation implications.....	24
4.3 Remarks on sampling	27
5 Concluding remarks	27
6 Acknowledgements	28
7 References	28
CHAPTER II.....	37
Increased spatial resolution of sampling in the Carpathian Basin helps to understand the phylogeny of Central European stream-dwelling gudgeons.....	37
1 Introduction	37
2 Materials and methods	40
2.1 Sampled rivers.....	40
2.2 Field collections, sampling.....	42
2.3 Genetic methods.....	43
3 Results	44
4 Discussion	47
5 Concluding remarks	50
6 References	50

CHAPTER III	57
Effect of barriers on freshwater fish and lamprey species richness and diversity of the Transylvanian (Romania) rivers	57
1 Introduction	57
2 Materials and methods	59
2.1 Study area.....	59
2.2 Fish data collection.....	59
2.3 Barrier survey	60
2.4 Statistical analyses.....	60
3 Results	61
4 Discussion	68
4.1 Barrier density on Transylvanian rivers	68
4.2 The effect of barriers on species richness and diversity.....	69
4.3 The influence of Natura 2000 protection status on species richness and diversity	70
5 Concluding remarks	71
6 References	71
CHAPTER IV	77
General conclusions	77
SUPPLEMENTARY MATERIALS FOR CHAPTER I	81
LIST OF PUBLICATIONS INCLUDED IN THE THESIS AS CHAPTERS.....	121
LIST OF PUBLICATIONS NOT INCLUDED IN THE THESIS	121
LIST OF CONFERENCE PARTICIPATIONS	122
ACKNOWLEDGEMENTS.....	123

Cuvinte cheie: distribuție pești, conservare, Natura 2000, specii non-native, Transilvania, izolare, *Gobio*, bariere, fragmentare

REZUMAT

Prezenta lucrare cumulează rezultatele cercetărilor din timpul studiilor mele doctorale, efectuate în ultimii șapte ani (2016-2023) în cadrul Departamentului de Biologie și Ecologie – linia maghiară, de la Facultatea de Biologie și Geologie, din cadrul Universității Babeș-Bolyai, unde Prof. Dr. PAP Péter László și-a asumat misiunea de îndrumare și susținere a demersului științific.

Această lucrare contribuie la conservarea ihtiofaunei râurilor din zona Transilvaniei prin actualizarea cunoștințelor legate de răspândirea și distribuția speciilor de pești și ciclostomi, prin analiza aspectelor filogenetice în cazul unui complex de specii, prin evaluarea impactului fragmentărilor asupra ihtiofaunei și prin propunerea unor măsuri de management. Această teză este o lucrare cumulativă, formată din patru capitole. Trei dintre acestea tratează abordări și subiecte diferite, fiecare contribuind la rezolvarea provocărilor reale cu care se confruntă specialiștii din domeniul conservării naturii, iar al patrulea capitol prezintă concluziile generale ale tezei.

Obiectivele generale ale tezei sunt:

1. Actualizarea cunoștințelor și studierea prezenței și distribuției speciilor de pești și ciclostomi în zona Transilvaniei (România) cu date colectate în perioada 2007-2022 și formularea unor recomandări pentru desemnarea de noi arii naturale protejate;
2. Abordarea și înțelegerea aspectelor filogenetice, a taxonomiei și a distribuției porcușorilor comuni (*Gobio* spp.) din Europa Centrală prin creșterea rezoluției spațiale și a eșantionării într-o zonă cu date deficitare (bazinul mijlociu al Dunării, în special Transilvania);
3. Evaluarea și studierea efectelor fragmentărilor asupra ihtiofaunei în râurile principale din Transilvania.

CAPITOLUL I

DISTRIBUȚIA ȘI DIVERSITATEA SPECIILOR DE PEȘTI ȘI CICLOSTOMI ÎN TRANSILVANIA (ROMÂNIA): EVALUARE DETALIATĂ ȘI SUGESTII PENTRU NOI ARII PROTEJATE

Capitolul I este publicat în: Nagy A.A., Erős N., Imecs I., Bóné G., Fülöp A., Pap P.L. (2023) Distribution and diversity of fishes and lampreys in Transylvania (Romania): a complete survey and suggestions for new protected areas. *ZooKeys* 1166: 351–373.

<https://doi.org/10.3897/zookeys.1166.102854>

Aceasta este un studiu descriptiv, care dezvăluie situația actuală a speciilor de pești și ciclostomi din râurile Transilvaniei. În ultimele două decenii, de foarte multe ori ne-am confruntat cu lipsa datelor actualizate de răspândire ale speciilor (în cadrul desemnării siturilor Natura 2000, în cadrul studiilor de evaluare a impactului, la întocmirea listelor roșii etc.). În consecință, multe măsuri sau inițiative de conservare au fost puse în aplicare pe baza unor cunoștințe învechite despre răspândirea speciilor de pești și ciclostomi. Deși au apărut mai multe studii valoroase privind ihtiiofauna din Transilvania, de la ultimul studiu realizat la nivel național, în urmă cu peste 50 de ani (Bănărescu 1964, 1969), acestea s-au limitat în cea mai mare parte la studii de caz ale unor râuri sau bazine hidrografice, lipsind o sinteză cuprinzătoare. Ne-am propus să înlăturăm acest deficit prin livrarea de date actualizate privind distribuția și abundența speciilor de pești și ciclostomi. Prin urmare, datele noastre servesc drept bază pentru studii viitoare care să dezbată cauzele schimbărilor apărute în ihtiiofauna Transilvaniei. Datorită acoperirii sale cuprinzătoare (într-un sens larg, 43% din teritoriul României), această lucrare poate servi ca bază pentru alte studii de ecologie, monitorizare sau de conservare, incluzând și restul teritoriilor din România. Deși datele noastre completează cunoștințele existente despre principalele râuri din Transilvania și afluenții majori ai acestora, trebuie remarcat faptul că habitatele de apă stătătoare au fost subreprezentate, iar lacurile de acumulare și habitatele acvatice artificiale au fost excluse din evaluările noastre (Figura 1). În comparație cu cele 77 de specii de pești și două specii de ciclostomi identificate în trecut, studiul nostru a identificat 74 de specii de pești și trei specii de ciclostomi (Tabelul 1). Identificarea a patru specii de pești nesemnificate (*Salvelinus alpinus*, *Neogobius melanostomus*, *Piaractus brachypomus*, *Pygocentrus nattereri*) și a unei specii de chișcar (*Eudontomyzon mariae*) în Transilvania, precum și a unor populații noi ale unor specii rare (*Cobitis elongata*, *Sander volgensis*, *Umbra krameri*), evidențiază necesitatea continuării cercetărilor ihtiologice în această zonă. Pe lângă acestea, se presupune reducerea drastică a unor populații (*Gymnocephalus schraetser*, *Umbra krameri*, *Carassius carassius*, *Tinca tinca*, *Lota lota* etc.), iar altele au revenit (*Leuciscus leuciscus*, *Zingel streber* în bazinul Mureșului și în bazinul Someșului, *Zingel zingel* în bazinul Someșului, *Hucho hucho*, datorită acțiunilor reușite de repopulare în bazinul superior al Mureșului, unde în momentul de față există o populație sustenabilă).

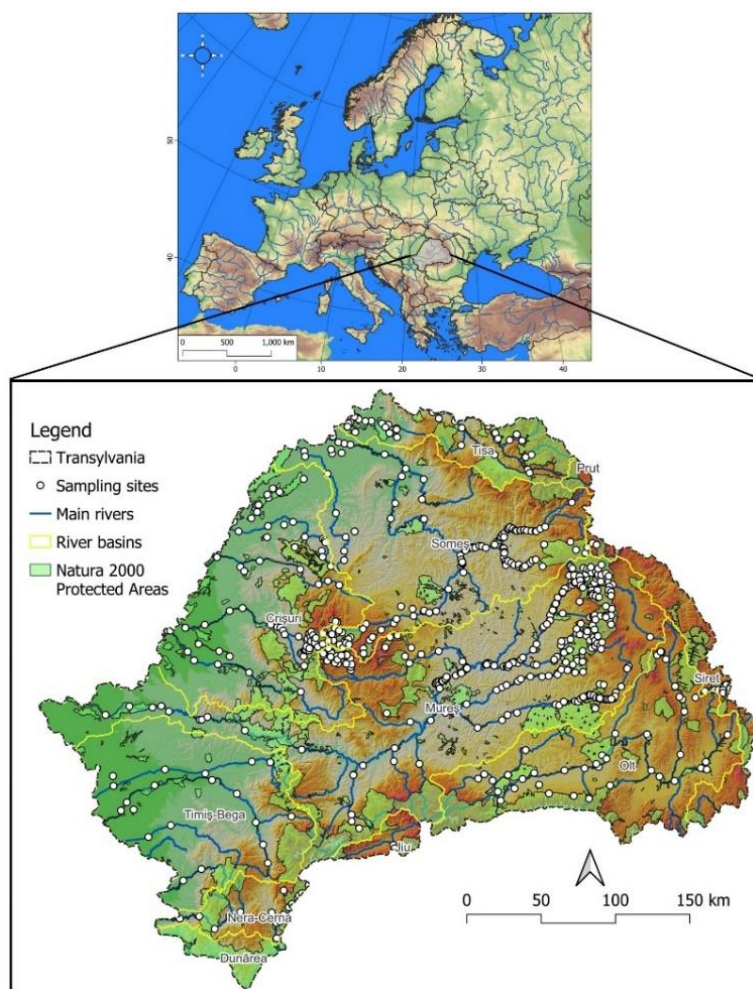


Figura 1. Poziția Transilvaniei (România) în Europa, prezentând principalele râuri, bazine hidrografice, situri Natura 2000 (SCI-uri - situri de interes comunitar) și stațiile de evaluare inventariate în cadrul studiului

Dintre aceste reveniri, probabil una dintre cele mai spectaculoase este cea a cleanului mic (*Leuciscus leuciscus*), care la începutul anilor 2000 era semnalată cu siguranță doar din Bazinul Crișului Repede, iar în momentul de față este semnalat în șapte bazine hidrografice (Tisa, Tur, Crasna, Barcău, Crișul Repede, Crișul Negru, Crișul Alb și Olt). Unele specii invazive și-au extins mult arealul de răspândire în ultimii 50 de ani (de ex. *Lepomis gibbosus*), iar altele care acum mai bine de 50 de ani nici nu au fost prezente în Transilvania, au reușit să ocupe un areal însemnat (de ex. *Pseudorasbora parva*, *Ameiurus melas*). Este foarte importantă urmărirea distribuției speciilor invazive recent apărute (de ex. *Percottus glenii*) pentru a evalua efectul acestora asupra populațiilor de pești indigeni. De asemenea, este necesară o evaluare sistematică similară a ihtiofaunei apelor stătătoare.

În ciuda impactului negativ al activităților umane asupra râurilor din ultimele decenii, cum ar fi regularizarea râurilor, fragmentarea acestora, pierderea masivă a luncilor inundabile și

poluarea (în special din cauza agriculturii și a urbanizării), aceste corpuri de apă încă adăpostesc o diversitate de pești care merită protejată. Desemnarea de noi arii protejate poate contribui la realizarea acestui obiectiv (atât ca parte a rețelei Natura 2000 sau a altor categorii de arii protejate). Managementul eficient al ariilor protejate rămâne un deziderat esențial pentru conservarea speciilor protejate.

Cu toate acestea, sunt necesare măsuri urgente de conservare pentru asigurarea supraviețuirii pe termen lung a speciilor de pești care nu apar pe lista speciilor Natura 2000, în special, a speciilor a căror arii de răspândire au suferit reduceri semnificative în ultimele decenii (de ex. *Carassius carassius*, *Tinca tinca*, *Leucaspis delineatus*, *Lota lota*, *Thymallus thymallus*).

Presiunile antropice asupra populațiilor de pești sunt în continuă creștere, ceea ce necesită acțiuni urgente de conservare în vederea protejării diversității populațiilor de pești și ciclostomi din Transilvania.

Tabel 1. Lista completă a speciilor de pești și ciclostomi din Transilvania (România). Taxonomia urmează baza de date online FishBase (Froese și Pauly, 2023) cu mici modificări.

Nr.	Numele științific	Semnalat înainte de 1969 (Bănărescu 1964, 1969)	Specie nou semnalată între 1964 și 2022	Studiul prezent	Origine	Statut de protecție Natura 2000	Observații
	Petromyzontidae						
1	<i>Eudontomyzon danfordi</i> Regan, 1911	x		x	nativă	da	
2	<i>Eudontomyzon mariae</i> (Berg, 1931)			x	nativă	da	
3	<i>Eudontomyzon vladykovi</i> Oliva & Zanandrea, 1959	x		x	nativă	da	
	Acipenseridae						
4	<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt & Ratzeburg, 1833	x			nativă	nu	
5	<i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	x		x	nativă	nu	
	Anguillidae						
6	<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	x			nativă	nu	
	Cobitidae						
7	<i>Cobitis elongata</i> Heckel & Kner, 1858	x		x	nativă	da	
8	<i>Cobitis elongatoides</i> Băcescu & Maier, 1969	x		x	nativă	da	
9	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	da	
10	<i>Sabanejewia</i> sp. (including <i>S. balcanica</i> (Karaman, 1922) and <i>S. bulgarica</i> (Drensky, 1928))	x Bănărescu (1964) a tratat aceste două specii ca subspecii: <i>Sabanejewia aurata balcanica</i> și <i>S. a. bulgarica</i> .		x	nativă	da	
11	<i>Sabanejewia romanica</i> (Băcescu, 1943)	x		x	nativă	nu	
	Nemacheilidae						
12	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	

	Cyprinidae						
13	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
14	<i>Barbus balcanicus</i> Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb & Berrebi, 2002	x Toate cele patru specii au fost tratate ca <i>Barbus meridionalis petenyi</i> de către Bănărescu (1964).	x (Kotlík et al., 2002)	x	nativă	da	
15	<i>Barbus biharicus</i> Antal, László & Kotlík, 2016		x (Antal et al., 2016)	x	nativă	da	
16	<i>Barbus carpathicus</i> Kotlík, Tsigenopoulos, Ráb & Berrebi, 2002		x (Kotlík et al., 2002)	x	nativă	da	
17	<i>Barbus petenyi</i> Heckel, 1852			x	nativă	da	
18	<i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
19	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	x		x	introdusă	nu	
20	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	x		x	nativă	nu	
	Xenocyprididae						
21	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)		x (Bănărescu, 1981)	x	introdusă	nu	
22	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)		x (Bănărescu, 1981)	x	introdusă	nu	
23	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (Richardson, 1845)		x (Bănărescu, 1981)	x	introdusă	nu	
	Tincidae						
24	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
	Acheilognathidae						
25	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	x		x	nativă	da	
	Gobionidae						
26	<i>Gobio gobio</i> sensu lato (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	Poziția taxonomică a porcușorului comun nu este încă clarificată (a se vedea Takács et al., 2021). Nowak

							et al., (2008) și Takács (2018) au recomandat utilizarea acestui concept taxonomic.
27	<i>Gobio obtusirostris</i> Valenciennes, 1842	Aceasta a fost tratată ca și o subspecie a speciei <i>Gobio gobio</i> de către Bănărescu (1964).	x (Takács et al.,2021)	x	nativă	nu	
28	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)		x (Bănărescu, 1981)	x	introdusă	nu	
29	<i>Romanogobio kesslerii</i> (Dybowski, 1862)	x		x	nativă	da	
30	<i>Romanogobio uranoscopus</i> (Agassiz, 1828)	x		x	nativă	da	
31	<i>Romanogobio vladykovi</i> (Fang, 1943)	x		x	nativă	da	
	Leuciscidae						
32	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
33	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (Bloch, 1782)	x		x	nativă	nu	
34	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
35	<i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
36	<i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)	x		x	nativă	nu	
37	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
38	<i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
39	<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	x		x	nativă	nu	
40	<i>Leuciscus aspius</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	da	
41	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
42	<i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
43	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758)	x			nativă	da	
44	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
45	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	

46	<i>Rutilus virgo</i> (Heckel, 1852)	x			nativă	da	
47	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
48	<i>Squalius cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
49	<i>Telestes souffia</i> (Risso, 1827)	x		x	nativă	da	
50	<i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
	Serrasalminidae						
51	<i>Piaractus brachipomus</i> (Cuvier, 1818)			x	introdusă	nu	
52	<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1858			x	introdusă	nu	
	Siluridae						
53	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	x		x	nativă	nu	
	Ictaluridae						
54	<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)		x (Wilhelm, 1998)	x	introdusă	nu	
55	<i>Ameiurus nebulosus</i> (Leseur, 1819)	x		x	introdusă	nu	
	Esocidae						
56	<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	x		x	nativă	no	
	Umbridae						
57	<i>Umbra krameri</i> Walbaum, 1792		x (Bănărescu, 1981)	x	nativă	da	
	Salmonidae						
58	<i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	introdusă	nu	
59	<i>Coregonus lavaretus</i> (Linnaeus, 1758)	x		<i>Coregonus.</i> <i>sp.</i>	introdusă	nu	
60	<i>Hucho hucho</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	da	
61	<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum, 1792)	x		x	introdusă	nu	
62	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	x		x	nativă	nu	
63	<i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758)			x	introdusă	nu	
64	<i>Salvelinus fontinalis</i> (Mitchill, 1814)	x		x	introdusă	nu	
65	<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
	Lotidae						
66	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
	Odontobutidae						

67	<i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877		x (Covaciu-Marcov et al., 2011)	x	introdusă	nu	
	Gobiidae						
68	<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857)		x (Cocan et al., 2016)	x	introdusă	nu	
69	<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)		x (Cocan et al., 2014)	x	introdusă	nu	
70	<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)			x	introdusă	nu	
71	<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837)	x		x	introdusă	nu	
	Poeciliidae						
72	<i>Gambusia affinis</i> (Baird & Girard, 1853)	x			introdusă	nu	
73	<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1859		x (Bănărescu et al., 1997)		introdusă	nu	
	Centrarhidae						
74	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	introdusă	nu	
	Percidae						
75	<i>Gymnocephalus baloni</i> Holčic & Hensel, 1974		x (Bănărescu, 1981)	x	nativă	da	
76	<i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
77	<i>Gymnocephalus schraetser</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	da	
78	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	x		x	nativă	nu	
79	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	nativă	nu	
80	<i>Sander volgensis</i> (Gmelin, 1789)		x (Telcean and Bănărescu, 2002)	x	nativă	nu	
81	<i>Zingel streber</i> (Siebold, 1863)	x		x	nativă	da	
82	<i>Zingel zingel</i> (Linnaeus, 1766)	x		x	nativă	da	
	Cottidae						
83	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	x		x	nativă	da	
84	<i>Cottus poecilopus</i> Heckel, 1837	x		x	nativă	nu	

Notă: *Petroleuciscus borysthenicus* (Kessler, 1859) a fost semnalat din bazinul Mureșului de către Nalbant (1995) însă mai târziu însuși autorul a recunoscut că a fost o identificare eronată (comunicare personală de către Vasile Oțel, 27 februarie 2023).

Date brute privind locurile de prelevare a probelor, speciile de pești și ciclostomi identificate și numărul acestora.

(bază de date Excel: <https://zookeys.pensoft.net/article/102854/download/suppl/31/>)

András Attila Nagy, Nándor Erős, István Imecs, Gábor Bóné, Attila Fülöp, Péter László Pap

Hărțile S1–S77: Hărțile de distribuție ale speciilor de pești și ciclostomi din Transilvania, România. (document PDF: <https://zookeys.pensoft.net/article/102854/download/suppl/32/>)

András Attila Nagy, Nándor Erős, István Imecs, Gábor Bóné, Attila Fülöp, Péter László Pap

CAPITOLUL II

O REZOLUȚIE SPAȚIALĂ ÎMBUNĂTĂȚITĂ A EȘANTIONĂRII ÎN BAZINUL CARPATIC AJUTĂ LA ÎNȚELEGEREA FILOGENIEI PORCUȘORILOR DIN PÂRÂURILE EUROPEI CENTRALE

Capitolul II este publicat în: Takács P., Ferincz Á., Imecs I., Kovács B., Nagy A.A., Ihász K., Vitál Z., Csoma E. (2021). Increased spatial resolution of sampling in the Carpathian basin helps to understand the phylogeny of central European stream-dwelling gudgeons. BMC Zool 6:3. <https://doi.org/10.1186/s40850-021-00069-7>

În ultimele decenii populațiile speciei *Gobio gobio* în Europa au fost revizuite din punct de vedere taxonomic și divizate în mai multe specii (Figura 2). S-a presupus că pe teritoriul României (Transilvaniei) sunt prezente speciile *Gobio obtusirostris* și *Gobio carpathicus* (Kottelat and Freyhof 2007), chiar dacă studiile filogenetice din această regiune lipseau. Astfel, datele despre răspândirea acestor specii în Transilvania erau foarte ambigue. Din acest motiv a fost necesară studierea populațiilor acestor specii din râurile Transilvănene, care au lipsit din analizele studiilor care vizau populațiile din Europa, chiar dacă această regiune a servit ca refugiu extra-mediteranean pentru multe specii, astfel fiind un areal esențial pentru studiile genetice. În plus, rezultatele studiilor filogenetice asupra porcușorilor comuni din regiunea de sud-vest a bazinului Carpatic ar putea răspunde la întrebarea dacă în această zonă pot fi găsite specii de *Gobio* separate, distincte din punct de vedere filogenetic, sau dacă există un "cvasi continuum genetic" format din grupuri mai puțin distincte din punct de vedere genetic care trăiesc în sub-bazinele hidrografice mai mari ale bazinului Carpatic. Prin urmare, obiectivele studiului nostru au fost: 1) furnizarea de informații filogenetice despre speciile de pești caracteristici unei zone cu date deficitare până acum, 2) clarificarea relațiilor filogenetice ale stocurilor de *Gobio* care populează zona interioară a bazinului Carpatic. De asemenea, am revizuit și am comparat distribuțiile recent acceptate și datele de

distribuție ale speciilor *Gobio* clarificate din punct de vedere filogenetic în bazinul Carpaților și în bazinele hidrografice din jurul acestuia.

Pentru a testa această ipoteză a fost efectuată o investigație filogenetică pe 56 de exemplare de pești (*Gobio* spp.) provenite din 10 râuri din zona Transilvaniei și unul din afara lanțului Carpatic (râul Argeș). Pe lângă acest demers, am revizuit și datele filogenetice disponibile ale liniilor de porcușori care trăiesc în pâraurile și râurile din bazinul mijlociu al Dunării pentru a delimita distribuția acestora în zonă. Șapte dintre cele nouă haplotipuri detectate au fost nou descrise, sugerând că zona studiată adăpostește populații diverse ale speciilor *Gobio*. Două specii validate (*G. obtusirostris*, *G. gobio*), precum și un haplogrup cu o poziție filogenetică incertă "*G. sp. 1*" au fost identificate în zonă, prezentând un model de distribuție spațială specifică.

Pe baza noilor rezultate am respins ipoteza conform căreia o continuitate genetică ar putea caracteriza porcușorii comuni care trăiesc în râurile din Carpați. De fapt, atât în partea mijlocie, cât și în partea inferioară a bazinului Tisei, putem identifica o specie de porcușor ușor separată, dar distinctă din punct de vedere filogenetic și larg distribuită, care nu a fost încă descrisă (*Gobio* sp.1). Mai mult decât atât, acest grup a fost detectat și în cursurile de ape învecinate bazinului Tisei (râurile Olt și Timiș) care au o conexiune hidrologică actuală cu bazinul Tisei sau au avut una în trecut recent. În plus, rezultatele noastre demonstrează că specia *Gobio gobio* nu poate fi exclusă de pe teritoriul României, deoarece aceasta a fost identificată în bazinul râului Argeș. În ciuda ariei geografice relativ restrânsă a studiului, rezultatele noastre oferă informații importante cu privire la caracteristicile filogenetice, taxonomice și de distribuție ale porcușorilor comuni din Europa Centrală. În vederea clarificării poziției taxonomice a grupurilor necunoscute anterior sunt necesare investigații suplimentare și este necesară studierea statutului genetic a populațiilor aflate dincolo de Carpați (sudul și estul României) pentru a clarifica poziția taxonomică a populațiilor de *Gobio* din această regiune.

Rezultatele noastre subliniază importanța studiilor efectuate în bazinul hidrografic din regiunea Carpaților, deoarece acestea oferă informații genetice suplimentare valoroase. Prin urmare, putem concluziona că rezoluția spațială crescută a eșantionării în această zonă ar putea ajuta, de asemenea, la clarificarea relațiilor filogenetice ale altor specii de pești.

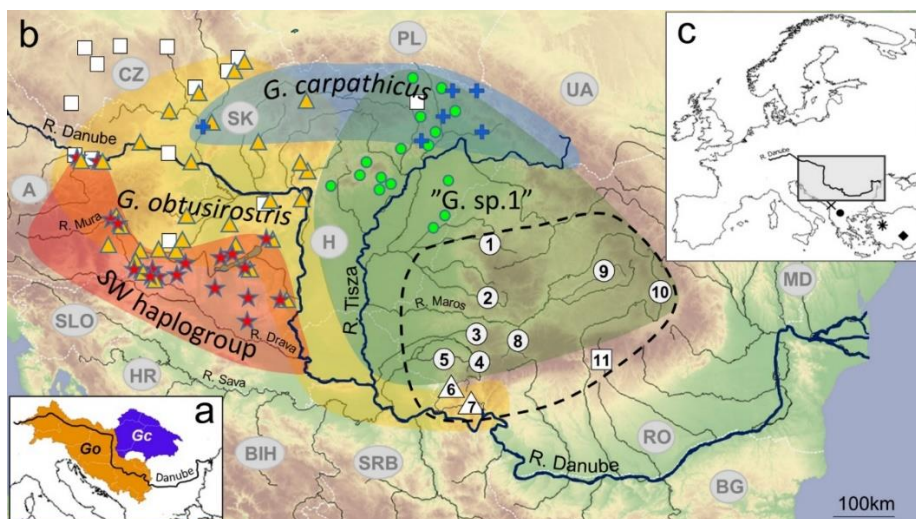


Figura 2. Distribuția speciilor recent acceptate de *Gobio* din bazinul mijlociu al Dunării (a); distribuția preconizată a liniilor de *Gobio* în bazinul Carpatic și în zonele învecinate obținute din datele filogenetice mtCR (b) și locurile de colectare ale altor specii de *Gobio* înrudite, utilizate, de asemenea, pentru analizele filogenetice: *G. skadarensis*: ×, *G. ohridanus*: ●, *G. sp.2*: *, *G. insuyanus*: ◆ (c).

CAPITOLUL III

EFECTUL FRAGMENTĂRILOR ASUPRA NUMĂRULUI ȘI DIVERSITĂȚII SPECIILOR DE PEȘTI ȘI CICLOSTOMI ÎN RÂURILE DIN TRANSILVANIA (ROMÂNIA)

Capitolul III este în formă de manuscris: Nagy A.A., Fülöp A., Erős N., Imecs I., Bóné G., Pap P.L. Efectul fragmentărilor asupra numărului și diversității speciilor de pești și ciclostomi în râurile din Transilvania (România).

Studiile recente ne arată că numărul real al fragmentărilor de pe râurile din Europa este mult mai mare decât cele din bazele de date existente (de exemplu AMBER barrier atlas (Belletti et al., 2020)). Pentru a avea o imagine mai clară asupra fragmentării râurilor cât și în vederea unei planificări eficiente ale intervențiilor de conservare și a strategiilor de management este nevoie de studii mai detaliate. Prezentul studiu a avut ca scop evaluarea fragmentărilor (bazate pe imagini satelitare) de pe râurile principale din Transilvania și afluenți majori ai acestora (în total 3835,6 km de râuri), cât și evaluarea efectelor acestor fragmentări asupra numărului și diversității speciilor de pești, dar și propunerea unor măsuri de management în vederea protejării acestora. În total, au fost identificate 143 de fragmentări (Figura 3), iar densitatea medie a acestora a fost de 0,04 bariere/km. Rezultatele noastre ne arată că principalele râuri din Transilvania sunt mai puțin afectate de fragmentări decât râurile europene, chiar dacă în sectoarele studiate sunt puține râuri nefragmentate (Tisa, Vișeu, Hârtibaciu, Nera). Barierele din aval au avut un impact negativ asupra

numărului de specii de pești și ciclostomi, fără a avea un efect asupra diversității acestora, reducând în special numărul speciilor autohtone, în timp ce numărul de pești non-nativi nu a fost afectat. Deși se pare că diversitatea speciilor de pești și ciclostomi nu a fost afectată, studierea diversității funcționale poate dezvălui efecte diferite ale fragmentărilor asupra numărului și diversității speciilor de pești.

Pe lângă efectul barierelor a fost analizat și efectul siturilor Natura 2000 asupra speciilor de pești. Conform rezultatelor obținute, nu există o diferență semnificativă între secțiunile de râuri din siturile Natura 2000 și cele aflate în afara acestora. Acest rezultat ne sugerează trei lucruri: i) au rămas multe sectoare importante neprotejate, în afara siturilor Natura 2000, astfel este necesară desemnarea de noi arii protejate; ii) administrarea siturilor Natura 2000 din ultimii 10-15 ani nu a fost eficientă; iii) desemnarea de noi arii protejate, fără implementarea unor măsuri de conservare eficiente, nu va rezolva provocările pe care le ridică problema tot mai acută a fragmentării râurilor din România.

În vederea utilizării eficiente a fondurilor disponibile, este necesar prioritizarea eliminării barierelor. În prima fază se vor elimina acele fragmentări care restabilesc conectivitatea pe cele mai lungi sectoare și pentru cele mai multe specii. De fiecare dată se va încerca eliminarea definitivă a acestora, și doar în cazul în care acest lucru nu este posibil se va trece la amenajarea unor scări de pești, care pot reduce efectul negativ al fragmentărilor.

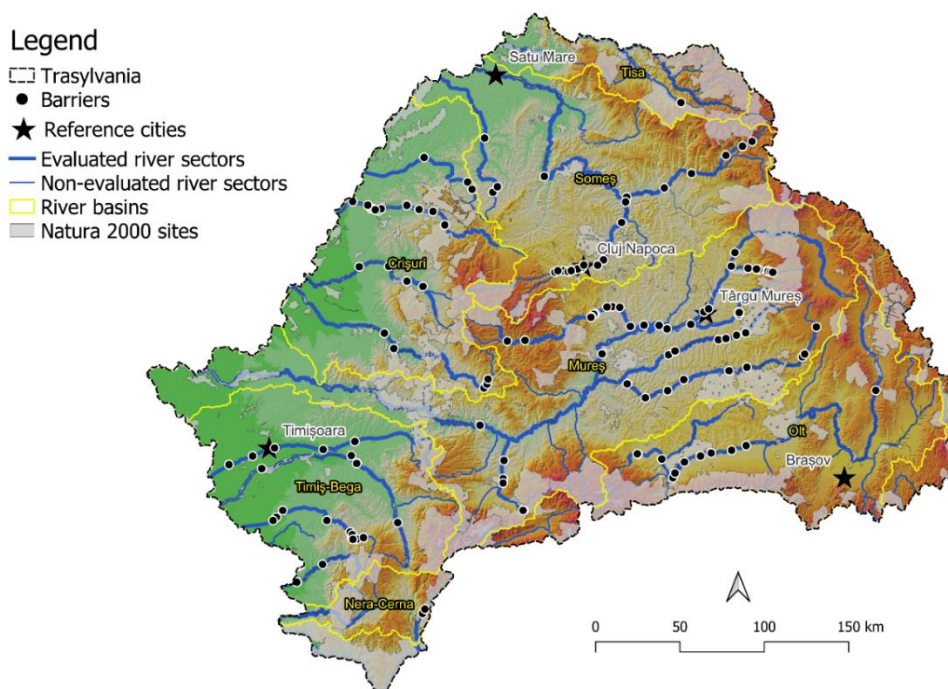


Figura 3. Harta Transilvaniei cu barierele identificate în cadrul studiului, principalele râuri, bazine hidrografice și siturile Natura 2000 (SCI - situri de interes comunitar). Sectoarele de râu unde au fost evaluate fragmentările sunt îngroșate.

Bibliografie

- Bănărescu P. 1964, XIII. Pisces-Osteichthyes, Fauna R.P.R. Editura Academiei RPR, București.
- Bănărescu P. 1969, XII. Cyclostomata-Chondrichthyes, Fauna R.P.R. Editura Academiei RPR, București.
- Belletti B, Garcia de Leaniz C, Jones J, Bizzi S, Börger L, Segura G, Castelletti A, van de Bund W, Aarestrup K, Barry J, Belka K, Berkhuisen A, Birnie-Gauvin K, Bussetini M, Carolli M, Consuegra S, Dopico E, Feierfeil T, Fernández S, Fernandez Garrido P, Garcia-Vazquez E, Garrido S, Giannico G, Gough P, Jepsen N, Jones PE, Kemp P, Kerr J, King J, Łapińska J, Lázaro G, Lucas MC, Marcello L, Martin P, McGinnity P, O’Hanley J, Olivo del Amo R, Parasiewicz P, Pusch M, Rincon G, Rodriguez C, Royte J, Schneider CT, Tummers JS, Vallesi S, Vowles A, Verspoor E, Wanningen H, Wantzen KM, Wildman L, Zalewski M. 2020, More than one million barriers fragment Europe’s rivers. *Nature* **588**:436–441.
- Froese R, Pauly D. 2023, FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2023).
- Kottelat M, Freyhof J. 2007, Handbook of European freshwater fishes. Cornol: Publications Kottelat.
- Nalbant T. 1995, Fish of the Mureș (Maros) river: systematics and ecology. The Maros/Mureș River Valley. *Tiscia Monograph series. Tisza Klub, Szolnok–Szeged–Tîrgu Mures*: 225–234.