

ACTA

FACULTATIS PAEDAGOGICAE
UNIVERSITATIS TYRNAVENSIS



Séria B - prírodné vedy
Trnava
2008

Zborník Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity

Séria B – prírodné vedy

Hlavný redaktor:

doc. RNDr. Pavel Híc, CSc.

Zostavovateľ:

PaedDr. Pavol Prokop, PhD.

Redakčná rada:

prof. RNDr. Pavol Eliáš, CSc.

prof. RNDr. Oto Majzlan, PhD.

prof. RNDr. Vladimír Sekerka, DrSc.

doc. RNDr. Alfréd Trnka, PhD. (**predseda**)

Bližšie informácie týkajúce sa objednávok alebo výmeny zborníka zasielajte na adresu:

Pedagogická fakulta TU
Oddelenie pre vedu, výskum a zahraničné styky
Priemyselná 4, P.O.Box 9
SK-918 43 TRNAVA
tel.: 033 / 55 16 047, e-mail: mdrdulov@truni.sk

ISBN 978 – 80 – 8082 – 218 – 7
EAN 9788080822187

ZMENY ICHTYOFAUNY HANDLOVKY V PRIEBEHU ROKA

JAROSLAV ANDREJI, IVAN STRÁŇAI

Katedra hydinarstva a malých hospodárskych zvierat, Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra
e-mail: Jaroslav.Andreji@uniag.sk

Abstract: Andreji, J., Stráňai, I.: *Ichthyofauna changes of the Handlovka stream during the year. Acta Fac. Paed. Univ. Tyrnaviensis, Ser. B, no.*

In this paper qualitative and quantitative ichthyofauna parameters of the middle part of the Handlovka stream among two seasons are given. At three studied sites in total a 7 fish species belonging to 4 families were recorded. Stable presence during sites monitoring in brown trout, stone loach and gudgeon was found. The values of abundance and ichthyomass per 1 ha reached from 1741 to 10365 pcs and from 46.8 to 226.3 kg, respectively. These values are depending on reproduction as well as winter habitats migrations, fishing season, poaching rate and flood.

Keywords: fish community, Handlovka stream, abundance, ichthyomass, dominance, assessment

Úvod

Rieka Handlovka je prvým väčším ľavostranným prítokom rieky Nitry, do ktorej sa vlieva po zhruba 32 km pod obcou Koš. Antropická činnosť človeka v tomto regióne predovšetkým v minulom storočí mala za následok narušenie existujúceho vodného ekosystému a to až do takej miery, že viaceré druhy rýb úplne vymizli a Handlovka sa stala v úseku od Handlovej po Prievidzu mŕtvou riekou (Budaj a Skácel 1965). Vďaka banskému priemyslu a absencii čističky odpadových vôd bolo znečistenie Handlovky také silné, že sa podieľalo ešte aj na znečistení rieky Nitry. Táto situácia vznikla ešte pred rokom 1940 a trvala približne polstoročie, kedy sa v dôsledku reštrukturalizácie banského priemyslu a dobudovania čističky odpadových vôd situácia obrátila k lepšiemu a z pôvodne mŕtvej rieky sa stal rybársky revír, ktorý dnes spravujú MO SRZ Handlová a MsO SRZ Prievidza.

Keďže sa v minulosti na rieke Handlovka neuskutočnil žiadny ichtyologický prieskum (Holčík a Mužík in verb.), pravdepodobne kvôli statusu „mŕtva rieka“ (pozn. autora), cieľom našej práce bolo podať informácie o štruktúre samotnej ichtyofauny Handlovky v jej strednom toku, ako aj jej dynamike v priebehu roka, ktoré by mali určitý výpovedný ako aj inventarizačný charakter.

Metodika

Ichtyologický prieskum sa uskutočnil v máji a októbri 2002 na troch lokalitách strednej časti rieky Handlovka. Ich bližšia charakteristika je uvedená v Tab. 1. Jednotlivé lokality sa trojnásobne prelovia (Libosvársky 1967) prenosným elektrickým agregátom typu ELT 60 II GI (203 – 400 V, 2,8 – 5,2 A) s benzínovým motorom Honda GXV50 (1,8 kW). Po zaznamenaní biometrických údajov priamo v teréne boli ulovené ryby vrátené späť do toku. Kvantitatívne zhodnotenie abundancie a ichthyomasy sa vypočítalo metódou Laslie a Davis (1939), dominancia a konštantnosť podľa Lososa et al. (1984), index diverzity metódou Shannon a Weaver (1949) a ekvitalita podľa Sheldona (1969). Ekologická klasifikácia jednotlivých druhov bola urobená podľa Holčíka (1998).

Tabuľka 1. Charakteristika sledovaných lokalít na rieke Handlovka
Table 1. Characteristics of the investigated sites of the Handlovka stream

Lokalita	dátum	čas	charakter	r. km	nadm. výška (m n. m.)	teplota vody (°C)	vodivos t' (mS)	prelov. plocha (m ²)
1-nad Ráztočnom	18.5.2002 1.10.2002	13:00 12:00	prirodzený	19,7	358	17,8 11,5	0,60 0,60	385
2-Ráztočno Blatina	18.5.2002 1.10.2002	10:20 10:30	regulovaný	18,8	350	16,0 10,2	0,60 0,60	425
3-Veľká Čausa	18.5.2002 1.10.2002	7:30 8:45	prirodzený	12,1	305	14,2 8,3	0,55 0,62	357

Tabuľka 2. Ekologická charakteristika ichtyofauny rieky Handlovka
Table 2. Ecological characteristics of the Handlovka stream ichthyofauna

Čeľad'/Druh	skupiny podľa					
	repro- dukcie	vzťahu k prúdu	potravy	migrácie	stupňa ohrozenia	hospodár. významu
I. CYPRINIDAE						
<i>Phoxinus phoxinus</i>	A.1.3	Re	Ca.1	NM	VU	S
<i>Gobio gobio</i>	A.1.6	Et	Ca.1	NM	-	S
<i>Leuciscus cephalus</i>	A.1.3	Re	Eu	SD	-	V
<i>Rutilus rutilus</i>	A.1.4	Et	Eu	SD	-	S
II. BALITORIDAE						
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	A.1.6	Re	Ca.1	NM	-	S
III. SALMONIDAE						
<i>Salmo trutta m. fario</i>	A.2.3	Re	Ca.1	SD	-	HP
VI. PERCIDAE						
<i>Perca fluviatilis</i>	A.1.4	Et	Ca.1	SD	-	V

A–nehniezdiče, A.1–neres na otvorenom podklade, A.1.3–litofily, A.1.4–fytolitofily, A.1.6–psamofily, A.2–ukrývače, A.2.3–litofily, Et–eurytopný, Re–reofilný, Ca.1–nešpecializované mäsožravé, Eu–všežravé, SD–migrácia do 100 km, NM–nemigračný druh, VU–zraniteľný, HP–hospodársky preferovaný, V–vedľajší, S–sprievodný

Výsledky

Na troch lokalitách sme počas jarného a jesenného monitoringu zistili celkom 7 druhov rýb patriacich do 4 čeľadí (Tab. 2.): *Cyprinidae* – *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758), *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758), *Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758), *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758); *Balitoridae* – *Noemacheilus barbatulus* (Linnaeus, 1758); *Salmonidae* – *Salmo trutta m. fario* (Linnaeus, 1758) a *Percidae* – *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758).

Z hľadiska reprodukčných skupín sme zaevidovali len nehniedzdiace druhy, pričom druhy s neresom na otvorenom podklade boli dominantné (85,8 %) a druhy ukrývajúce ikru – litofily dosiahli len 14,2 %. Skupinu rýb s neresom na otvorenom podklade reprezentovali tri kategórie (litofily, fytolitofily a psamofily), ktoré dosiahli zhodne po 28,6 %.

Podľa vzťahu k prúdu mierne prevládali reofilné druhy (57,1 %) nad eurytopnými druhmi (42,9 %). Podobná situácia bola zaznamenaná aj vo vzťahu k migráciám, kedy mierne prevažovali druhy migrujúce do 100 km (57,1 %) nad nemigračnými druhmi (42,9 %).

V potravných skupinách až 71 % (5 druhov) tvorili nešpecializované mäsožravé druhy a zvyšných 29 % (2 druhy) pripadlo na všežravé druhy.

Z hľadiska stupňa ohrozenia podľa kritérií IUCN (The International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) len jeden druh – čerebľa pestrá (*Phoxinus phoxinus*) je klasifikovaný ako druh zraniteľný (VU).

Podľa hospodárskeho významu sú 4 druhy zaradené ako sprievodné (57,1 %), 2 druhy ako vedľajšie (28,6 %) a 1 druh ako hospodársky preferovaný (14,3 %).

Na lokalite č. 1 (nad Ráztočnom) sme zistili celkovo 4 druhy rýb (hrúz škvrnitý – *Gobio gobio*, slíž severný – *Noemacheilus barbatulus*, pstruh potočný – *Salmo trutta* m. *fario* a ostriež zelenkavý – *Perca fluviatilis*), ktoré sa súčasne vyskytovali v obidvoch odlovoch.

Z pohľadu kusovej dominance (Tab. 3.) najvyšší stupeň v obidvoch odlovoch dosiahol iba pstruh potočný a hrúz škvrnitý. Slíž severný bol v jarnom odlove dominant, ale na jeseň už len subdominant. Podobne aj ostriež zelenkavý bol na jar klasifikovaný ako subdominant, na jeseň ako subrecedent. Pri hmotnostnej dominancii (Tab. 3.) majoritu a tým aj eudominanciu získal pstruh potočný, ku ktorému sa na jeseň pridali aj hrúz škvrnitý. Slíž severný a ostriež zelenkavý dosiahli v obidvoch odlovoch iba subrecedentný stupeň. Hodnoty abundancie i ichtyomasy boli vyššie v jesennom než v jarnom odlove (Tab. 4.). Rozdiely dosiahli pri abundancii približne 1500 ks a pri ichtyomase zhruba 50 kg v prepočte na 1 ha. Podobne to bolo aj s hodnotami indexov diverzity a ekvityability (tab. 4). Vyššie hodnoty obidvoch indexov sa zistili v jesennom odlove.

Tento úsek Handlovky je prirodzený s pomerne napriameným korytom, nachádzajúci sa nad obcou Ráztočno. Priemerná šírka koryta na tejto lokalite dosahuje 5,5 m s hĺbkou vody od 0,3 – 0,7 m. Dno je opäť tvrdé štrkovito-kamenité s ojedinelým výskytom roztrúsených balvanov a miestami s výskytom organických sedimentov do hrúbky 20 mm.

Na lokalite č. 2 (Ráztočno-Blatina) sa zaevidovali celkom 3 druhy rýb - hrúz škvrnitý (*G. gobio*), slíž severný (*N. barbatulus*) a pstruh potočný (*S. trutta* m. *fario*), ktoré boli spoločnými druhmi pre obidva odlovy.

Z hľadiska kusovej dominance (Tab. 3.) si eudominantné postavenie v jarnom odlove zabezpečili všetky tri druhy, v jesennom odlove iba hrúz škvrnitý a pstruh potočný. Slíž severný dosiahol iba dominantný stupeň. Pri hmotnostnej dominancii (Tab. 3.) najvyššiu hodnotu podobne ako na predchádzajúcej lokalite získal pstruh potočný, ku ktorému sa na jeseň opäť pridali hrúz škvrnitý. Slíž severný zaujímal v obidvoch odlovoch iba recedentný stupeň. Aj v tomto prípade boli hodnoty abundancie a ichtyomasy (Tab. 4.) vyššie v jesennom odlove, pričom rozdiely neboli veľké. Pri abundancii činil rozdiel iba 753 ks a ichtyomase necelých 30 kg v prepočte na 1 ha. Index diverzity bol v porovnaní s predchádzajúcou lokalitou vyšší na jar než na jeseň.

Je to regulovaný úsek nachádzajúci sa priamo v obci Ráztočno, časť Blatina. Priemerná šírka koryta dosahuje 5,0 m s hĺbkou vodného stĺpca 0,1 – 0,9 m. Dno je tvrdé štrkovito-kamenité, miestami až balvanité, v prúdovo pokojnejších partiách s výskytom organického sedimentu v hrúbke 20 – 100 mm.

Na lokalite č. 3 (Veľká Čausa) bolo celkovo zistených 7 druhov rýb. Na tejto lokalite sa zistilo najviac spoločných druhov pre obidva odlovy – 5 druhov (čerebľa pestrá – *Phoxinus phoxinus*, hrúz škvrnitý – *Gobio gobio*, jalec hlavatý – *Leuciscus cephalus*, slíž severný – *Noemacheilus barbatulus* a pstruh potočný – *Salmo trutta* m. *fario*). Okrem nich sa v jarnom odlove zistila ešte plotica červenooká (*Rutilus rutilus*) a v jesennom odlove ostriež zelenkavý (*Perca fluviatilis*).

Eudominantné postavenie v kusovej dominancii (Tab. 3.) v obidvoch odlovoch mali len dva druhy – čerebľa pestrá a slíž severný, ku ktorým sa v jesennom odlove pridali aj hrúz škvrnitý. Pstruh potočný bol v obidvoch odlovoch subdominantný. Plotica červenooká spolu s jalcom hlavatým boli na jar subrecedenti, jalec hlavatý bol však na jeseň už recedent, podobne ako ostriež zelenkavý. Z pohľadu hmotnostnej dominance (Tab. 3.) eudominantný stupeň v obidvoch odlovoch dosiahli hrúz škvrnitý, slíž severný, pstruh potočný a k nim sa na jar pridala plotica červenooká a na jeseň aj ostriež zelenkavý. Čerebľa pestrá a jalec hlavatý sa podieľali na skladbe obsádky len ako subdominanti až dominant. Pokiaľ ide o hodnoty abundancie a ichtyomasy (Tab. 4.), tak tie boli veľmi nevyrovnané medzi jarnou a jesennou sezónou. Abundancia v prepočte na 1 ha bola takmer 6-krát vyššia na jar ako na jeseň (10365 ks, resp. 1741 ks) a ichtyomasa takmer 3-krát vyššia v prospech jarnej sezóny.

Opačná situácia sa zistila pri indexe diverzity a ekvitability, kedy sa vyššie hodnoty zaznamenali v jesennom odlove.

Tento úsek Handlovky je prirodzený s výskytom meandrov a zákrut, nachádzajúci sa pod obcou Veľká Čausa. Jeho priemerná šírka bola 5,5 m s hĺbkou vody od 0,3 – 1,5 m. Dno je prevažne štrkovité až kamenité, v miestach s prúdovým tieňom s výskytom organického sedimentu miestami až do hrúbky 0,4 m.

Tabuľka 3. Kusová a hmotnostná dominancia ichthyofauny na jednotlivých úsekoch rieky Handlovka
Table 3. Individual and mass dominance of ichthyofauna at investigated sites of Handlovka stream

Druh	dominancia (%)	nad Ráztočnom		Ráztočno-Blatina		Veľká Čausa	
		V.2002	X.2002	V.2002	X.2002	V.2002	X.2002
<i>Phoxinus phoxinus</i>	ks					11,14	18,46
	kg					5,26	4,27
<i>Gobio gobio</i>	ks	13,04	28,23	29,27	50,00	5,28	27,69
	kg	2,43	11,54	5,41	18,54	11,23	35,31
<i>Leuciscus cephalus</i>	ks					0,59	1,54
	kg					1,72	2,28
<i>Rutilus rutilus</i>	ks					0,88	
	kg					15,53	
<i>Noemacheilus barbatulus</i>	ks	7,25	4,03	13,41	7,76	79,77	46,15
	kg	0,68	0,56	1,66	1,32	53,21	17,31
<i>Salmo trutta m. fario</i>	ks	76,81	66,94	57,32	42,24	2,35	4,62
	kg	95,91	87,80	92,93	80,14	12,69	29,33
<i>Perca fluviatilis</i>	ks	2,90	0,81				1,54
	kg	0,98	0,10				11,50

Tabuľka 4. Abundancia, ichthyomasa, index diverzity a ekvitability ichthyofauny rieky Handlovka
Table 4. Abundance, ichthyomass, index of diversity and equitability of fish community of the Handlovka stream

Dátum	lokality	A (ks.ha ⁻¹)	I (kg.ha ⁻¹)	A (ks.km ⁻¹)	I (kg.km ⁻¹)	H'	E
V.2002	nad Ráztočnom	2014	179,4	1108	98,7	1,07	0,41
	Ráztočno -Blatina	2000	156,5	1000	78,2	1,37	0,86
	Veľká Čausa	10365	125,3	5699	68,9	1,10	0,55
X.2002	nad Ráztočnom	3525	226,3	1938	124,5	1,28	0,64
	Ráztočno -Blatina	2753	186,4	1376	93,2	1,31	0,83
	Veľká Čausa	1741	46,8	957	25,7	1,87	0,72

A–abundancia, I–ichthyomasa, H'–index diverzity, E–index ekvitability

Diskusia

Z pohľadu druhovej pestrosti sme najvyššiu hodnotu zaznamenali na lokalite najnižšie situovanej po prúde (lokality č. 3), kde sme v priebehu roka zaevidovali celkovo 7 druhov rýb. Najnižšiu druhovú pestrosť sme zistili na lokalite č. 2, kde sa zaevidovali len 3 druhy. Tento počet druhov je typický pre podhorské toky a korešponduje aj so štandardom pre toky do 50 km (Pivnička, 1996). Podobnú situáciu prezentujú vo svojej práci aj Andreji a Stráňai (2003). Na tých istých lokalitách zistili v priebehu roka celkovo 8 druhov rýb. V ich

úlovku sa navyše objavil lipen tymianový (*Thymallus thymallus*) a hlaváč pásoplutvý (*Cottus poecilopus*), naopak chýbal ostriež zelenkavý. Druhovo najpestrejšie výsledky z Handlovky však prezentujú Andreji a Stráňai (2007), ktorí v priebehu roka zaevidovali na tých istých lokalitách až 10 druhov rýb. V ich úlovku sa navyše objavil pstruh dúhový (*Oncorhynchus mykiss*), sivoň potočný (*Salvelinus fontinalis*), lipen tymianový a hlaváč pásoplutvý, naopak chýbala plotica červenooká.

Zo všetkých zistených druhov rýb sa na všetkých troch sledovaných lokalitách v priebehu roka vyskytovali iba 3 druhy - hrúz škvrnitý, slíž severný a pstruh potočný. Tie isté druhy z hľadiska stálosti výskytu uvádzajú vo svojej práci aj Andreji a Stráňai (2007). Naproti tomu Andreji a Stráňai (2003) prezentujú absenciu slíža severného na lokalite č. 1 ako aj hrúza škvrniteho na lokalite č. 2. Ako druh vyskytujúci sa na všetkých troch sledovaných lokalitách v priebehu roka je uvádzaný len pstruh potočný.

Výskyt plotice červenookej a ostrieža zelenkavého na lokalitách č. 1 a 3 možno označiť za netypický ba až nežiaduci, nakoľko sledované lokality sú lososovým revírom. Ich prítomnosť v toku je pravdepodobne dôsledkom poprúdovej migrácie počas vyšších vodných stavov z vodnej nádrže situovanej nad mestom Handlová. Podobne sa vyjadrujú k týmto druhom aj Andreji a Stráňai (2003, 2007), ktorí navyše prítomnosť hlaváča pásoplutvého označili za náhodnú, pretože v ich úlovku sa zistil iba jeden exemplár, čo pripisujú poprúdovej migrácie počas vyšších vodných stavov z početných prítokov.

Dominantné postavenie či už kusové alebo hmotnostné na sledovaných lokalitách zaujímajú prevažne druhy s najvyššou stálosťou výskytu (hrúz škvrnitý, slíž severný a pstruh potočný), ku ktorým sa v kusovej dominancii na jednotlivých lokalitách pridávajú sprievodné spoločensky žijúce druhy dosahujúce malých rozmerov (čerebľa pestrá) a na druhej strane v hmotnostnej dominancii prevažne druhy žijúce samotársky alebo v malých skupinách dosahujúce väčších rozmerov (plotica červenooká, ostriež zelenkavý), čo taktiež Andreji a Stráňai (2003, 2007) potvrdzujú vo svojich prácach.

Pri odhade abundancie a ichtyomasy (tab. 4) sme medzi jarným a jesenným odlovom zaznamenali pomerne veľké rozdiely medzi jarným a jesenným odlovom, ale aj medzi jednotlivými lokalitami. Najvyššie hodnoty abundancie v jarnom odlove sme zaznamenali na prirodzenom úseku na lokalite č. 3 (10365 ks.ha⁻¹). Na ostatných dvoch lokalitách bola abundancia až 5-krát nižšia, ale paradoxne s vyššími hodnotami ichtyomasy. V jesennom odlove sa situácia otočila a najvyššie hodnoty abundancie i ichtyomasy sme zaevidovali na lokalite č. 1 a 2, pričom hodnoty abundancie na lokalite č. 3 v porovnaní s jarným odlovom boli takmer 9-násobne nižšie a hodnoty ichtyomasy takmer 3-násobne nižšie. V porovnaní s predchádzajúcimi rokmi sú jarné hodnoty nižšie než hodnoty zistené v roku 2001 (Andreji a Stráňai, 2007), ale na druhej strane sú vyššie než údaje z roku 2000 (Andreji a Stráňai, 2003). V prípade jesenného odlovu sú tieto hodnoty v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi nižšie (Andreji a Stráňai, 2003, 2007).

Pod tieto zmeny ichtyofauny v priebehu roka sa podpísalo viacero faktorov, medzi ktoré môžeme zaradiť jesenné neresové migrácie lososovitých druhov rýb z nižšie položených úsekov do vyššie situovaných, ako aj migrácie na zimoviská z plytších a otvorenejších partií do hlbších a pokojnejších refúgií. Taktiež manažment obhospodarovania rybárskeho revíru, najmä však druh, množstvo a veková kategória vysádzaných rýb v podstatnej miere ovplyvňuje jednak druhové zloženie, pokiaľ ide o hospodársky cenné druhy rýb, ako aj samotnú abundanciu a ichtyomasu a s tým súvisiacu aj kusovú a hmotnostnú dominanciu. Nemalou mierou sa pod tieto fluktuácie ichtyofauny podpisujú aj samotní športoví rybári (a aj pytlíaci), ktorí zo začiatku rybárskej sezóny veľmi intenzívne navštevujú tento revír a ich úlovky sú pomerne početné, keďže ide o ryby vysadené spravidla krátko pred zahájením rybárskej sezóny a zväčša už v lovnej veľkosti. No a v neposlednom rade ovplyvňujú tieto zmeny aj privalové vody, ktoré zasahujú hlavne do druhovej pestrosti, splavovaním druhov rýb z prítokov a vyššie situovanej vodnej nádrže, ktoré sa za normálnych okolností bežne v toku nevyskytujú.

Každopádne však môžeme povedať, že ide o pomerne mladú obsádku rýb, ktorá je ľahko zraniteľná a veľmi citlivo reaguje na každú zmenu životného prostredia.

PodĎakovanie

Týmto sa chceme poĎakovať MO SRZ Handlová, najmä jej hospodárovi Jozefovi Lukáčovi, za pomoc pri odlovoch a cenné informácie. Tento príspevok vznikol aj vĎaka finančnej podpore projektov VEGA 1/0585/08 a VEGA 1/0074/08.

Literatúra

- ANDREJI, J., STRÁŇAI, I., 2003: Spring and autumn fish community in the Handlovka stream. In: NISTOR, G. (ed.): *Lucrari științifice Zootehnie și Biotehnologii*, vol. XXXVI, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului Timișoara, 410–416.
- ANDREJI, J., STRÁŇAI, I., 2007: Sezónne zmeny v štruktúre populácie rýb Handlovky. *Folia faunistica Slovaca*, 12: v tlači
- BUDAJ, O., SKÁCEL, L., 1965: S rybárskym prútom po stredoslovenskom kraji. Stredoslovenské vydavateľstvo, Banská Bystrica. s. 142.
- HOLČÍK, J., 1998: *Ichtyológia. Príroda*, Bratislava. s. 310.
- LESLIE, P.H., DAVIS, D.H.S., 1939: An attempt to determine the absolute numbers of rats on a given area. *Journal of animal ecology*, 8: 94–113.
- LIBOSVÁRSKY, J., 1967: Odhady populací ryb v toku pomocí elektrolovu. *Vertebratologické zprávy*, 2: 3–10.
- LOSOS, B., GULIČKA, J., LELLÁK, J., PELIKAN, J., 1984: *Ekologie živočichů*. SPN, Praha. s. 316.
- PIVNIČKA, K., 1996: Standardy počtu ryb v tocích. p. 46–49. In: Lusk S & Halačka K (eds.): *Biodiverzita ichtyofauny ČR I. Ústav ekologie krajiny AV ČR, Brno*.
- SHANNON, C.E., WEAVER, W., 1949: The mathematical theory of communication. The University of Illinois, Urbana – Illinois. s. 187.
- SHELDON, A.L., 1969: Equitability indices: Dependence on the species count. *Ecology*, 50: 466–467.