

Vertreter der bulgarischen Flussfauna als limnosaprobe Bioindikatoren

Boris Russev, Stanoi Kovatschev, Iwanka Janewa,
Maria Karapetkowa, Jordan Uzunov, Rossinka Detschewa

Zoologisches Institut, Bulgarische Akademie der Wissenschaften

Die beschleunigte Industrialisierung der VR Bulgarien führte in den letzten drei Jahrzehnten zur Verunreinigung eines grossen Teiles der natürlichen Gewässer. Dieser Umstand veranlaßte uns, bereits im Jahre 1959 die ersten Ergebnisse der Untersuchungen im Zusammenhang mit dem Einfluß der Verunreinigung der Flüsse Arda und Iskar auf die Hydrofauna (Russev, 1959) zu veröffentlichen. Eine Gesamtübersicht der Ergebnisse der saprobiologischen Untersuchungen der bulgarischen Fließgewässer folgte für die Periode 1959—1972 (Russev, 1975).

Die Bildung der wissenschaftlichen Arbeitsgruppe für Biopotamologie und Saprobiologie bei der Sektion für Hydrobiologie im Jahre 1970 führte zu weiteren umfangreicheren Untersuchungen des saprobiologischen Zustandes der bulgarischen Flüsse. Andererseits begannen Untersuchungen zur Ermittlung neuer Bioindikatoren aus den verschiedenen Gruppen der wirbellosen Wasserbewohner und Fische, sowie eine Korrektur der für gewisse Arten bekannten Saprobitätswertigkeiten in Anbetracht der für Bulgarien spezifischen Bedingungen. Hierbei lehnten wir uns auf die bekannte Methodik von Zelinka und Marvan (1961), Rothschein (1962) und Sladeček (1973).

Die ersten Ergebnisse wurden von Kumanski (1974), der die bioindikatorische Bedeutung von 14 Arten Larven der Ordnung Trichoptera untersuchte, veröffentlicht. Kovatschev (im Druck) untersuchte 49 Arten Wasserstadien der Familie Simuliidae, Russev und Janewa (im Druck) behandeln die bioindikatorische Bedeutung und einige Saprobitätswertigkeiten von 12 Arten Blutegel. Ferner behandelt Russev (im Druck) 27 Larvenarten der Ordnung Ephemeroptera (ohne die Gattung *Baetis*) während Janewa (im Druck) 15 Larven der Gattung *Baetis* (Ephemeroptera) untersucht.

Die Materialien für die vorliegende Veröffentlichung entstammen vorwiegend den vielfachen jahreszeitlichen Untersuchungen des hydrochemischen, hydrobio-

Taxon	s	x	o	B	D	E	P	G
1	2	3	4	5	6	7	8	9
PROTOZOA								
<i>Gymnostomatida</i>								
<i>Holophrya simplex</i> Schew.	b			+	+			
<i>Coleps striatus</i> Smith	b-a			+	+	+	+	
<i>Lacrymaria vermicularis</i> Müller-Ehrb.	p						+	
<i>Placus socialis</i> Fabre-Domfdué	a					+		
<i>Platyophrya spumacola</i> Kahl	b			+				
<i>P. nana</i> Kahl	o		+					
<i>Prorodon discolor</i> Ehrb.-Bloch-Schew.	b			+				
<i>P. ovum</i> Ehrb.	a					+		
<i>Dileptus monilatus</i> (Stokes)	a					+		
<i>Hemiophrys punctata</i> Kahl	p						+	
<i>Litonotus armillatus</i> Kahl	b			+				
<i>Loxaphillum rostratum</i> Cohn	a					+		
<i>Spathidium foninale</i> Penard	p						+	
<i>Spathidium scalpriforme</i> Kahl	b-a			+	+	+	+	
<i>Spathidium simplex</i> Penard	a					+	+	
<i>Trichostomatida</i>								
<i>Chilodonella bavariensis</i> Kahl	b		+	+				
<i>C. dentata</i> Fouqué	b			+				
<i>C. fluviatilis</i> Stokes	b-a			+	+	+	+	
<i>Chilodontopsis depressa</i> (Perty)	b			+				
<i>Colpoda fastigata</i> Kahl	a				+			
<i>C. mairasi</i> Enriquez	b-a			+	+			
<i>Leptopharynx sphagnetorum</i> (Levander)	b-a			+	+	+		
<i>L. opaca</i> (Penard)	a			+	+	+	+	
<i>Microthorax pusillus</i> Engelmann	p						+	
<i>Hymenostomatida</i>								
<i>Loxocephalus ellipticus</i> Kahl	x	+						
<i>Cytrolophosis bursaria</i> Schew.	b			+				
<i>Homalogastra setosa</i> Kahl	a-b			+	+	+	+	
<i>Lembadion magnum</i> (Stokes)	a					+		
<i>Turaniella vitrea</i> Brodsky	b			+				
<i>Frontonia depressa</i> (Stokes)	o-b		+	+	+			
<i>F. elliptica</i> Beardsley	b		+	+	+			
<i>F. nigricans</i> Penard	b			+				
<i>Peritricha</i>								
<i>Vorticella brevistyla</i> d'Udekem	b			+				
<i>V. citrina</i> O. F. M.	a			+	+	+		
<i>V. globosa</i> Ghosh	a					+	+	
<i>V. lichenicola</i> Greef	a					+	+	+
<i>V. putrina</i> Müller-Kent	b-a			+	+	+	+	+
<i>V. similis</i> Stokes	b		+	+	+	+		
<i>Zoothamnium procerius</i> Kahl	a			+	+	+	+	+
<i>Scyphidia rugosa</i> Dujardin	a			+	+	+	+	+
<i>Heterotrichida</i>								
<i>Blepharisma steini</i> Kahl	b			+				
<i>Condylostoma vorticella</i> (Ehrb.)	a-b			+	+	+		

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hypotrichida									
<i>Aspidisca sulcata</i> Kahl		b—a			+	+	+	+	
<i>Gastrostyla muscorum</i> Kahl		p						+	+
<i>Gonostomum affine</i> (Stein)		a					+	+	
<i>Histrio erethisticus</i> Stokes		a					+	+	
<i>Oxytricha minor</i> Kahl		p						+	+
<i>Paracholosticha mucicola</i> Kahl		p						+	+
<i>Paruroleptus lacteus</i> Kahl		b			+				+
<i>P. musculus</i> Kahl		a					+		
<i>Steinia balladynula</i> Kahl		b			+				
<i>Steinia platystoma</i> Ehrb. & Stein		a				+			
<i>Stylonychia notophora</i> Stokes		b—a			+	+	+		
OLIGOCHAETA									
<i>Dero obtusa</i> d'Udekem		b			+				
<i>Aulophorus furcatus</i> (Müller)		b			+	+			
<i>Nais pseudobtusa</i> Piguet		b		+	+	+			
<i>N. barbata</i> Müller		b		+	+	+			
<i>N. simplex</i> Piguet		b—a			+	+	+		
<i>N. behningi</i> Michaelsen		o		+	+				
<i>N. communis</i> Piguet		b		+	+	+			
<i>N. elinguis</i> Müller		b—a			+	+			
<i>N. variabilis</i> Piguet		a			+	+	+	+	
<i>N. pardalis</i> Piguet		a			+	+	+	+	
<i>N. bretscheri</i> Michaelsen		b—o		+	+				
<i>Specaria josinae</i> (Vejdovsky)		b			+				
<i>Ophidonais serpentina</i> (Müller)		b			+				
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruithuisen)		a				+	+	+	
<i>Pristina aequisetata</i> Bourne		b—a			+	+	+		
<i>P. bilobata</i> (Bretscher)		b		+	+	+			
<i>P. amphibiotica</i> Lastoćkin		b—a			+	+	+		
<i>P. rosea</i> (Piguet)		b		+	+	+			
<i>Aulodrilus plurisetata</i> (Piguet)		b			+	+			
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparède		b—a			+	+	+		
<i>L. claparedeanus</i> Ratzel		a				+	+	+	
<i>Isochaetides michaelseni</i> (Lastoćkin)		b—a			+	+	+		
<i>Euliodrilus hammoniensi</i> (Michaelsen)		b—a			+	+	+		
<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelsen)		b—a			+	+	+		
<i>P. barbatus</i> (Grube)		b			+	+	+		
<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard		b			+	+	+		
<i>Enchytraeus albidus</i> Henle		b—a			+	+	+		
<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller)		a				+	+		
<i>Haplotaxis gordioides</i> (Hartmanr.)		x—o		+		+	+		
<i>Criodrilus lacuum</i> Hoffmeister		b			+				
HIRUDINEA									
<i>Glossiphonia heteroclita</i> (L.)		b		+	+	+			
<i>Helobdella stagnalis</i> (L.)		a		+	1	3	5	1	2
<i>Hemiclepsis marginata</i> (O. F. Mull.)					+	+	+		
<i>Haementeria costata</i> (Fr. Müll.)					+	+			
<i>Piscicola fadejewi</i> Epst.					+	+			
<i>Cystobranchnus respirans</i> (Trosch.)					+	+			
<i>Hirudo medicinalis</i> L.					+	+			
<i>Haemopsis sanguisuga</i> L.					+	+	+		
<i>Erpobdella monostrata</i> (Gedr.)		a		+	1	3	4	2	1
<i>Erpobdella octocolata</i> (L.)		a		+	1	2	6	1	2
<i>Dina lineata</i> (O. F. Müll.)		a		+	1	1	7	1	3
<i>Trocheta bykowski</i> Gedr.					+				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
EPHEMEROPTERA								
<i>Siphonurus lacustris</i> (Eat.)	b		+	+				
<i>S. aestivalis</i> (Eat.)	b		+	+	+			
<i>S. armatus</i> (Eat.)	b		+	+				
<i>Baetis alpinus</i> Pictet	x	8	1	1				4
<i>B. melanonyx</i> Pictet	x	7	2	1				3
<i>B. lutheri</i> Muell.-Lieb.	o-b	1	3	3		3		1
<i>B. vardarensis</i> Ikonomov	b			+				
<i>B. pavidus</i> Grandi	b		2	6	2			3
<i>B. cf. lapponicus</i> Bengt.	b		1	5	3		1	1
<i>B. sinicus</i> (Bogoescu)	b			+				
<i>B. rhodani</i> Pictet	o-b	1	4	4	1			1
<i>B. gemellus</i> Eat.	b			5	3		2	2
<i>B. vernus</i> Curtis	b		1	5	3		1	1
<i>B. fuscatus</i> L.	b		+	7	2		1	3
<i>B. scambus</i> Eat.	b		+	2	8			4
<i>B. buceratus</i> Eat.	b-a					+	+	
<i>B. tricolor</i> Tshernova	b			9	1			5
<i>B. muticus</i> L.	o-b		5	4	1			2
<i>Centroptilum pennulatum</i> Eat.	b		+	+				
<i>Cloeon simile</i> Eat.	b		+	+	+			
<i>Procleon pseudorufulum</i> Kimmins	b			+				
<i>Ametropus</i> sp.	b			+				
<i>Oligoneuriella mikulskii</i> Sowa	b		3	6		1		3
<i>Isonychia ignota</i> (Walker)	b		3	7				4
<i>Epeorus alpicola</i> (Eat.)	x	10						5
<i>Ecdyonurus torrentis</i> Kimmins	x-o	7	3					4
<i>E. austriacus</i> Kimmins	x-o	7	3					4
<i>E. mazedonica</i> (Ikonomov)	b		+	+	+			
<i>Ephemerella mesoleuca</i> (Brauer)	b			+				
<i>E. notata</i> Eat.	o-b		+	+				
<i>E. mucronata</i> Bengtsson	b		+	+	+			
<i>Caenis macrura</i> Stephens	o		3	4	3			2
<i>C. moesta</i> Bengtsson	b		+	+				
<i>C. rivulorum</i> Eat.	o-b		+	+				
<i>C. robusta</i> Eat.	b			+	+			
<i>C. horaria</i> (L.)	b			+	+			
<i>Brachycercus harrisella</i> Curtis	b			+				
<i>B. minutus</i> Tshernova	b			+				
<i>Paraleptophlebia cincta</i> (Retzius)	b		+	+				
<i>P. wernerii</i> Ulmer	b		+	+				
<i>Thraulus</i> sp.	b			+				
<i>Palingenia longicauda</i> (Oliv.)	b		3	7				4
SIMULIDAE (DIPTERA)								
<i>Prosimulium hirtipes</i> (Fries)	x	8	2					4
<i>P. rufipes</i> (Meigen)	x-o	6	4					3
<i>P. fulvipes</i> Edwards	x-o	5	5					3
<i>P. latimucro</i> (Enderlein)	x	10	+					5
<i>P. tomosvarti</i> (Enderlein)	o-b	+	6	4				3
<i>Metacnephia trigonia</i> (Lundstroem)	o		+					
<i>Cnetha angustata</i> (Rubzov)	x-o	5	5					3
<i>C. bertrandi</i> (Grenier & Dorier)	x	10						5
<i>C. brevidens</i> (Rubzov)	o	2	8					4
<i>C. carpathica</i> (Knoz)	x	9	1					5
<i>C. carthiense</i> (Grenier & Dorier)	x	9	1					5
<i>C. codreanui</i> (Serban)	x	10	+					5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Cnetha costata</i> (Friederichs)	x—o	5	5					3
<i>C. crenobia</i> (Knoz)	x	10						5
<i>C. cryophila</i> (Rubzov)	o	1	9					5
<i>C. verna</i> (Macquart)	o—x	4	6					3
<i>Chelocnetha angustitarse</i> (Lundstroem)	b		1	8	1			4
<i>Ch. delizhansae</i> (Rubzov)	o		+					
<i>Ch. latigonia</i> (Rubzov)	b			7	3			4
<i>Eusimulium aureum</i> (Fries)	o—b		5	5				3
<i>E. latinum</i> Rubzov	b			+				
<i>E. latizonum</i> Rubzov	b		3	7				4
<i>E. rubzovianum</i> Šerban	b		1	7	2			3
<i>E. securiforme</i> (Rubzov)	b—o		4	6				3
<i>Wilhelmia balcanica</i> Enderlein	b—a		+	6	4			3
<i>W. equina</i> (L.)	b—a			6	4			3
<i>W. lineata</i> (Meigen)	b—a			6	4			3
<i>W. mediterranea</i> (Puri)	b		1	8	1			4
<i>W. stylata</i> Baranov	o		2	7	1			3
<i>Obuchovia auricoma</i> (Meigen)	o	3	5	2				2
<i>Boophthora erythrocephala</i> (De Geer)	b—a			5	5			3
<i>Gnus ibariense</i> (Grenier & Zivkovic)	b			+				
<i>Odagmia ornata</i> (Meigen)	b		3	6	1			3
<i>O. frigida</i> Rubzov	o			+				
<i>O. spinosa</i> (Doby & Deblock)	o—b		4	4	2			2
<i>O. maxima</i> Knoz	x	9	1					5
<i>O. monticola</i> (Friederichs)	o	3	6	1				3
<i>O. monticoloides</i> Rubzov	o		+					
<i>O. rheophila</i> Knoz	o	2	7	1				3
<i>O. variegata</i> (Meigen)	o—x	4	5	1				2
<i>Tetisimulium bezzi</i> (Corti)	o—b		5	5				3
<i>Simulium tuberosum</i> (Lundstroem)	o		8	2				4
<i>S. argyreatum</i> (Meigen)	b—a			6	4			3
<i>S. verecundum</i> Stone & Jamnback	b		2	6	2			2
<i>S. behningi</i> Enderlein	o		+					
<i>S. morsitans</i> Edwards	b		3	6	1			3
<i>S. reptans</i> (L.)	o	2	7	1				3
<i>S. galeratum</i> Edwards	b			7	3			4
<i>S. columbaczense</i> Schoenbauer	b		3	7				4
<i>S. bukovskii</i> (Rubzov)	o		+					
<i>S. dehrangei</i> Dorier & Grenier	x—o	6	4					3
<i>S. kurense</i> Rubzov & Dzhafarov	b			+				
<i>Cleitosimulium argenteostratum</i> (Strobl)	x—o	5	5					3
PISCES								
<i>Acipenser ruthenus</i> L.	b			+				
<i>Alosa pontica</i> (Eichwald)	b			+				
<i>Leuciscus idus</i> (L.)	b			+	+			
<i>Aspius aspius</i> (L.)	b			+				
<i>Chalcalburnus chalcoides mento</i> (Agassiz)	b			+				
<i>Alburnoides bipunctatus bipunctatus</i> (Bloch)	b—ba	+	+	+	+	+		pant-sap.
<i>Abramis sapa</i> (Pallas)	b			+				
<i>A. ballerus</i> (L.)	b			+				
<i>Vimba vimba carinata</i> (Pallas)	b			+				
<i>Pelecus cultratus</i> (L.)	b			+				
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch)	b—ba		+	+	+	+		
<i>Gobio uranoscopus</i> (Agassiz)	b		+	+	+			
<i>G. albipinatus</i> Lukasch	b			+	+			
<i>G. kessleri</i> Dybowski	b—ba			+	+	+		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Chondrostoma nasus nasus</i> (L.)	b			+	+	+		
<i>Barbus meridionalis petenyi</i> Heckel	o—b	+	+	+	+			
<i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch)	b			+				
<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	b			+				
<i>Cobitis taenia</i> L.	b			+				
<i>C. elongata</i> Heckel et Kner	b			+	+			
<i>C. aurata bacanica</i> Karaman	b			+	+			
<i>C. aurata bulgarica</i> (Drensky)	b			+	+			
<i>Lepomis gibbosus</i> (L.)	b			+	+	+		
<i>Acerina schraetser</i> (L.)	b			+				
<i>Stizostedion volgense</i> (Gmelin)	b			+				
<i>Aspro streber</i> Siebold	b			+				
<i>A. zingel</i> (L.)	b			+				
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas)	b			+				
<i>N. kessleri</i> (Günter)	b			+				

logischen und saprobiologischen Zustandes der bulgarischen Donauebenflüsse Ogosta, Iskar, Wit, Ossam, Jantra und Rusenski Lom, sowie den Flüssen Pro-wadiiska, Kamschia, Tundsha, Maritza, Arda, Tscherna Mesta und Struma. Allerdings verfügen wir nicht über Materialien von den untersuchten Gruppen aus allen erwähnten Flüssen.

Die Daten über die einzelnen Tiergruppen wurden wie folgt bearbeitet: Protozoa — R. Detschewa; Oligochaeta — J. Usunov; Hirudinea — B. Russev und I. Janewa; Ephemeroptera (ohne die Gattung *Baetis*) — B. Russev; Gattung *Baetis* — I. Janewa; Familie Simuliidae — St. Kowathev; Pisces — M. Karapetkova.

Abweichend von Zelinka und Marvan (1961) und Sladeček (1973) bedienen wir uns auch des Zwischensaprobitätsgrades „beta-alpha-Mesosaprobie“ u. zw. gleichrangig mit den übrigen Saprobitätsgraden, da wir der Auffassung sind, daß bei der Ermittlung des Verunreinigungs- sowie Selbstreinigungsprozesses eines bestimmten Flusses dieser Mesosaprobitätsgrad von großer Bedeutung ist. Diese Bedeutung tritt insbesondere bei der Berücksichtigung der Änderungen des BSB₅ beim Selbstreinigungsprozeß in Augenschein (Rothschein, 1972).

Bei manchen Wirbellosen wurden gewisse Abweichungen der Saprobitätswertigkeiten von den in der Tschechoslovakei von obenerwähnten Verfassern bekanntgegeben festgestellt. Über andere Wirbellose und Fische sind die von uns erzielten Ergebnisse nicht ausreichend, aus welchem Grunde wir vorerst auch keine Saprobitätswertigkeiten bekanntgeben und nur durch das Zeichen „+“ ihr Vorkommen in den entsprechenden Saprobitätszonen andeuten, während ihre indikatorische Bedeutung für die Zonen, in denen ihre Entwicklung massenhaft stattfindet, angegeben wird.

In systematischer Reihenfolge werden nur jene Arten aufgeführt, über die neue Daten in bezug auf ihre Bedeutung als Bioindikatoren festgestellt werden konnten.

Die Aufstellung umfaßt insgesamt 219 Wassertiere (53 Protozoa, 30 Oligochaeta, 12 Hirudinea, 42 Ephemeroptera, 53 Simuliidae und 29 Pisces). Die Arten, deren Saprobitätswertigkeit und Indikationsgewicht (4 Hirudinea, 19 Ephemeroptera und 44 Simuliidae) feststeht, können zur Bestimmung des Saprobitätsgrades der Verunreinigung der Fließgewässer nach der Methode von

Zelinka und Rothschein (1962) benutzt werden, während die übrigen nach der Methode von Pantle und Buck (1955) zur Anwendung kommen können.

Eingegangen am 2. IX. 1975.

Literatur

- Kovatchev, St. (im Druck). The Simuliidae Aquatic Stages as Indicators of natural running water clearness.
- Kumanski, Kr. 1974. Bezüglich der Möglichkeiten der Ausnützung einiger Larven aus der Gattung *Trichoptera* als limnosaprobe Bioindikatoren. — Bull. l'Inst. Zool., 39, 207—211.
- Janeva, I. (im Druck). Ausnützung einiger Vertreter der Gattung *Baetis* (Ephem.) als limnosaprobe Bioindikatoren.
- Pantle, R. u. H. Buck. 1955. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. — Gas und Wasserfach, 96, 604.
- Rothschein, J. 1962. Graphical expression of biological data dealing with evaluation of the water quality. — Vyzkumný ústav vodnohospodarský (Bratislava), 9, 1—64.
- Rothschein, J. 1972. Saprobity ako kritérium kyslíkového režimu. — Vyskumný ústav vodnohospodarský, Práce a štúdie, 63, 1—135.
- Russev, B. 1959. Einfluß der Fabrikabwässer auf das Leben in den Flüssen Arda und Isker — *Priroda*, 4, 50—55 (bulg.).
- Russev, B. 1975. Saprobiologische Untersuchungen in Bulgarien nach der Methode von Zelinka und Marvan (1961). — Wasser und Abwasser, Wien.
- Russev, B. (im Druck). Die Anpassungsfähigkeit der Ephemeropteren an die Verunreinigung der Gewässer und die Möglichkeit ihrer Ausnützung als limnosaprobe Bioindikatoren.
- Sladeczek, Vl. 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. — In: Ergebnisse der Limnologie, 7, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandl. (Stuttgart), 1—218.
- Zelinka, M. u. P. Marvan, 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. — Arch. Hydrobiol., 57, 389—407.

Представители болгарской речной фауны как лимносaproбные биоиндикаторы

Борис Русев, Станой Ковачев, Иванка Янева, Мария Карапеткова, Йордан Узунов, Росинка Дечева

(Резюме)

Авторы используют результаты многократных сезонных исследований гидрoхимического, гидробиологического и сапробиологического состояния болгарских притоков Дуная — р. Огоста, Искр, Вит, Осым, Янтра и Русенский Лом, а также рек Провадийской, Камчии, Тунджи, Марицы, Арды, Черной, Месты и Струмы с целью установить биоиндикаторное значение 219 видов водных животных (53 Protozoa, 30 Oligochaeta, 12 Hirudinea, 42 Ephemeroptera, 53 Simuliidae и 29 Pisces). Для 4 видов Hirudinea, 19 Ephemeroptera и 44 Simuliidae даны также сапробные валенции и индикаторный вес. Эти виды могут быть использованы для определения сапробной степени загрязнения текущих вод по методу Zelinka & Marvan (1961) и Rothschein (1962), а остальные — по методу Pantle & Buck (1955).

Авторы считают, что в процессе загрязнения и самоочистки большое значение имеет промежуточная сапробная степень „β—α= мезосапробия“, которая используется наравне с остальными сапробными степенями.