

Сапробиологично състояние на р. Искър в първите години след влизане в експлоатация на Софийската пречиствателна станция

Иванка Я. Янева, Борис К. Русев

Институт по зоология, БАН, 1000 София

Река Искър е най-дългият и най-пълноводен приток на р. Дунав на българска територия. Нейната дължина е 368 km, водосборната ѝ площ — 8646 km², а средният ѝ наклон — 6,7‰. Реката има около 25 притока с дължина над 15 km, от които по-значителни са Златна Панега (дължина 50 km), Лесновска (65 km), Малък Искър (85 km) и др. (Хидрологичен справочник. . . . , 1957, 1981).

В р. Искър се вливат битовите и индустриалните отпадъчни води на София и на редица селища, разположени по нейното протежение. Една част от тях — Консервната фабрика и МЗ „Искър“ в Мездра, ТИК „Искър“ в Роман, внасят непречистени индустриални води, а други — ММК „Г. Димитров“, Пивоварен завод „Леденика“, завод „Ст. Димитров“ и др. — частично или условно пречистени отпадъчни води.

Сведения върху сапробиологията на р. Искър има в някои публикации на Русев (1959, 1968) и Гърданов и др. (1971), отнасящи се за 1956—1957, 1964 и 1968—1969 г. В тях се констатира твърде тежкото сапробиологично състояние на реката в участъка от София до Червен бряг.

През 1984 г. влезе в експлоатация първият етап от Софийската пречиствателна станция със съоръжения за механично и биологично пречистване. В тази публикация са представени резултатите от двегодишните изследвания, възложени от НВИЦ на КОПС, върху сапробиологичното състояние на р. Искър (1985—1986 г.), даващи възможност да се проследи ефектът от действието на пречиствателната станция.

Материал и методи

Изследванията бяха извършени на 11 пункта по реката (I — над Кокаляне; II — под гр. Нови Искър, кв. Курило; III — над Своге; IV — над гара Елисейна; V — над Мездра; VI — над Роман; VII — край с. Реселец, над Червен бряг; VIII — над Койнаре; IX — край с. Пелово; X — край с. Оряховица; XI — край с. Гиген, на 2 km над устието в р. Дунав) през април и юли 1985 г. и април и октомври 1986 г. Проучвани бяха: 1) хидрохимичните параметри разтворен кислород, кислородна наситеност, перманганатна

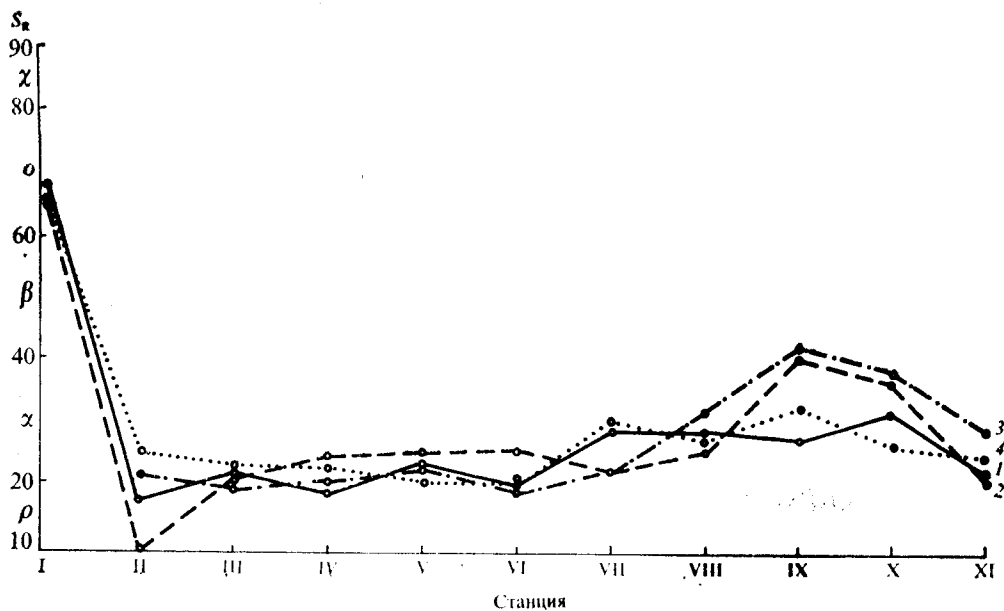
окисляемост, въглеродна киселина, алкалност, активна реакция на водата, обща твърдост, съдържание на калциеви и магнезиеви йони, амониеви йони, нитрати, нитрити, фосфати и желязо; 2) структурните параметри, характеризиращи бентосните зооценози: брой видове (S), брой екземпляри (N), индивидуално (\bar{N}) и общо (d) видово разнообразие, доминантност (c) и изравненост (e); 3) интегралният показател за сапробното състояние — сапробиологичният индекс (S_R), определен по комбинирания метод на сапробните валенци (Zelinka, Margvan, 1961; Rothschein, 1962).

Резултати

Станция 1

Контролната станция на р. Искър над Кокаляне е постоянно в стабилно олигосапробно състояние. Сапробиологичният индекс варира твърде малко: 68,36 през април 1985 г., 65,25 през май 1985 г. и 65,77 през октомври 1986 г. (фиг. 1). Броят на видовете е между 23 и 25. Тук са установени представители на 7 бентосни групи, между които Oligochaeta (7 вида), Ephemeroptera (12 вида), Plecoptera (3 вида) и т. н. По численост доминанти са видовете *Nais elinguis* Müll. (Oligochaeta), *Baetis rhodani* (Pictet), *Ecdyonurus* gr. *venosus*, *Ephemerella mucronata* Gt s. s., *Paraleptophlebia submarginata* (Stephens) (Ephemeroptera), *Isoperla* sp. (Plecoptera) и др. (табл. 1).

Индивидуалното видово разнообразие е между 3,4 и 3,8, общото — между 9,19 и 9,96, доминантността — между 0,108 и 0,149, и изравнеността — между 0,68 и 0,83 (табл. 2). Твърде малките изменения на структурните



Фиг. 1. Сапробиологично състояние на река Искър от Кокаляне до устието ѝ през 1985 г. (1 — април, 2 — юли) и 1986 г. (3 — април, 4 — октомври)

параметри показват стабилното състояние на зооценозите. Тези изводи се потвърждават недвусмислено и от хидрохимичните параметри (особено от кислородното съдържание — 10,6 mg/l, кислородната наситеност — 88,00%,

Таблица 1. Разпределение на безгръбначната фауна в изследвания участък на р. Искър през различните сезони

Таксон	Станция											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Hydrozoa — Indet.												
Nematoda — Indet.												
Oligochaeta												
<i>Allophophora</i> sp.												
<i>Autophorus furcatus</i> (Müll.)												
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (Gruit.)												
<i>Dero obtusa</i> d'Udekem												
<i>Enchytraeus albidus</i> Henle												
<i>Enchytraeidae</i> , Indet.												
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Clap.												
<i>L. profundicola</i> (Verrill.)												
<i>L. udekemianus</i> Clap.												
<i>Lumbriculus</i> sp.												
<i>Limnodrilus variegatus</i> (Müll.)												
<i>Lumbricidae</i> , indet.												
<i>Nais barbata</i> (Müll.)												
<i>N. bretscheri</i> Mich.												
<i>N. communis</i> Pig.												
<i>N. elinguis</i> Müll.												
<i>N. pardalis</i> Pig.												
<i>N. pseudobtusa</i> Pig.												
<i>N. simplex</i> Pig.												
<i>N. variabilis</i> Pig.												
<i>Paranais frici</i> Hrabce												
<i>Pristina aequiseti</i> Bourne												
<i>Psammoryctes albicola</i> (Mich.)												
<i>Rhynchelmis</i> sp.												
<i>Stylaria lacustris</i> (Linn.)												
<i>Tubifex tubifex</i> (Müll.)												
<i>Tubificidae</i> , indet.												
Hirudinea												
<i>Eprobolla octocolata</i> (L.)												
<i>Glossiphonia complanata</i> (L.)												
<i>Haemopsis sanguisuga</i> (L.)												

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Taeniopteryx hubaulti</i> Aubert		E										
Odonata												
<i>Agriion</i> sp.											Π	
<i>Calopteryx splendens</i> (Harris)									E		ΠΠ	E
<i>Ischnura elegans</i> v. d. Linden											Π	
<i>Libellula quadrimaculata</i> L.												Π
<i>Onychogomphus forcipatus</i> (L.)											E	
<i>Orthetrum albystylum</i> (Selys)											Π	
<i>Orthetrum</i> sp.									E		Π	E
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pall.)									ΠE	ΠΠ	Π	E
Megaloptera												
<i>Statis</i> sp.									E			
Coleoptera												
<i>Elmis</i> sp.		E										
<i>Eubria palustris</i> Germar		E										E
Gyrinidae, gen. sp.		E								Π		
<i>Hydraena</i> sp.										Π		
<i>Laccophilus</i> sp.									E		Π	
Indet.												
Heteroptera												
<i>Nepa cinerea</i> L.										Π		Π
Trichoptera												
<i>Hydropsyche</i> gr. <i>guttata</i>		Π								ΠΠ	ΠΠ	
<i>H.</i> cf. <i>bulgaromanorum</i>										ΠΠ	Π	
<i>H. modesta</i> Navas		Π								Π		
<i>H. pellucidula</i> Curt.		Π										
<i>H.</i> cf. <i>pellucidula</i>		Π										
<i>Hydropsyche</i> sp.		E										E
<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen		Π										
<i>Rh. gr. vulgaris</i>		Π										
<i>Rhyacophila</i> sp.		E										
Diptera												
Tipulidae												
<i>Tipula</i> sp.									E			
Psychodidae												
<i>Psychoda alternata</i> Say					Π	E				Π		
Ceratopogonidae												
<i>Bezzia</i> sp.												Π
Culicoides												
											Π	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Simuliidae											
<i>Eusimulium aureum</i> (Fries.)	Е										
<i>Odagmia ornata</i> (Mg.)	Е										
Chironomidae											
<i>Britillia longifurca</i> K.	П										
<i>Chironomus heterodontatus</i> Konst.										Е	
<i>Ch. plumosus</i> L.										Е	
<i>Ch. thummi</i> K.											
<i>Conchapelopia</i> sp.	П			Е		П			Л		
<i>Cricotopus</i> (C.) <i>bicinctus</i> (Mg.)				ЛЕ	ПЛ	ЛЕ	ПЛЕ	ПЛ	ПЛ	ПЛЕ	Е
C. (C.) <i>flavocinctus</i> (K.)				ЛЕ	ПЛ	ЛЕ	ПЛЕ	ПЛ	ПЛ	ПЛЕ	Е
C. (C.) <i>tristis</i> Hirv.									П		
C. (C.) <i>vierriensis</i> G.						Л	ПЛ		П		
C. (I.) <i>intersectus</i> (Stae g.)							П		П		
C. (I.) <i>laetus</i> Hirv.											
C. (I.) <i>ornatus</i> (Mg.)											Е
C. (I.) <i>suspiciosus</i> Hirv.								Л	Л	П	
C. (I.) <i>sylvestris</i> (Fabr.)								Л	Л		
C. (I.) <i>trinctus</i> (Mg.)								Л	Л	Л	
<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i> K.											
<i>Diamesa insignipes</i> K.	П										
<i>Eukiefferiella bavarica</i> G.	П										
<i>Limnochironomus</i> gr. <i>nervosus</i>											
<i>Limnophyes karelicus</i> (Tshernovskii)	П						П	Е	ЛЕ	ПЛ	
<i>Microcricotopus bicolor</i> (Zett.)	П										
<i>Orthocladus</i> sp.	П										
<i>Pentapedilum sordens</i> (V. d. W.)									Л	Л	Е
<i>Polypeditum conoictum</i> (Wal k.)									Л	ПЛЕ	Е
<i>P. nubeculosum</i> (Mg.)									Л	ПЛ	Е
<i>P. tetracrenatum</i> Hirv.										П	Е
<i>Prodiamesa olivacea</i> (Mg.)	П										
<i>Rheocricotopus brunensis</i> G.											
<i>Sitochironomus psammophilus</i> Tshernovskij									Л		
<i>Tanypus punctipennis</i> (Meig.)											
Tabanidae											
<i>Tabanus</i> sp.	П										
Athericidae											
<i>Atherix</i> sp.									Л		
Indet.	П										Е

З а б е л ж к а. П — пролетни месеци; Л — летни месеци; Е — есенни месеци.

перманганатната окисляемост — 2,48 mg/l O₂, амониевия йон — 0,23 mg/l и др.) (табл. 3).

Стабилното състояние на зооценозите и постоянната чистота на реката на тази станция дават възможност тя да се използва като контролна.

Станция II

Отпадъчните води на голяма София довеждат до значително замърсяване на р. Искър и до твърде тежко състояние на нейните зооценози. Сапробиологичният индекс е нисък и варира твърде много — през април 1985 г. е 18,00, през юли 1985 г. не са констатирани макрозообентосни животни, а през април и октомври 1986 г. е съответно 25,43 и 22,00. Полисапробното и влошеното α -мезосапробно състояние на реката тук се документира и от кислородното съдържание и кислородната наситеност на водата: 2,4 mg/l и 24,00% през април 1986 г., 0,20 mg/l и 2,00% през юли 1985 г., 2,24 mg/l и 22,47% през октомври 1986 г. Окисляемостта е между 24,00 и 48,00 mg/l O₂, а амониевият йон — между 5,98 и 8,00 mg/l.

Структурните параметри показват също така нестабилно състояние на зооценозите. Броят на видовете е незначителен (по два вида през април 1985 г., 1 — през април 1986 г., 6 — през октомври 1986 г., и липса на макрозообентосни видове през юли 1985 г.). В повечето случаи организмите са от групата на малочетинестите червеи — *Oligochaeta*, *Tubifex tubifex* и р. *Limnodrilus*. Само през октомври 1986 г. са намерени представители и от родовете *Aulophorus*, *Enchytraeus* и *Psammoryctides*. Индивидуалното и общото видово разнообразие са твърде ниски. Доминантността е между 0,51 и 0,636, а изравнеността — между 0,52 и 0,79.

Станция III

Замърсяването на реката на тази станция е почти същото, както и на предишната. Сапробиологичният индекс е твърде нисък, но сравнително постоянен в границите на α -мезосапробията: 21,57—22,69 през 1985 г. и 20,29—23,18 през 1986 г. Структурните параметри отново потвърждават твърде нестабилното състояние на зооценозите, но в рамките на тази станция положението през 1986 г. е малко по-добро, отколкото през 1985 г. Така броят на видовете от 2—3 през 1985 г. нараства на 3—5 през 1986 г., но това са изключително представители на *Oligochaeta*. Броят на екземплярите нараства от 37—57 на 1570—2046, индивидуалното видово разнообразие — от 0,61—0,99 на 1,30—1,70, общото видово разнообразие — от 0,64—1,13 на 0,62—1,20. Доминантността спада от 0,50—0,78 на 0,38—0,43.

Хидрохимичните параметри също така съвсем слабо се изменят. Кислородното съдържание е между 2,24 и 4,80 mg/l, кислородното насищане — между 21,83% и 48,00%, окисляемостта — между 20,40 и 23,20, а амониевият йон — между 5,50 и 8,00 mg/l.

Станция IV

На тази станция вече се наблюдава сериозна разлика между чистотата на повърхностните водни пластове, характеризирани от хидрохимичните параметри, и тази на дънните субстрати, характеризирани от бентосните зооценози. Сапробиологичният индекс през 1985 г. е между 19,84 и 25,26, а през 1986 г. — между 20,51 и 25,87, или в рамките на подобрената полисапробия и влошената α -мезосапробия. Повечето от структурните параметри

Таблица 2. Структурни параметри на бентосните зооценози на р. Искър през 1985—1986 г.

Станции	Дата		S	N	\bar{H}	c	e	d
I	април	1985 г.	30	290	3,50	0,137	0,73	11,70
	юли	1985 г.	29	197	4,00	0,086	0,84	12,20
	септември	1986 г.	31	211	3,40	0,163	0,70	12,90
II	април	1985 г.	2	134	0,79	0,636	0,79	0,47
	юли	1985 г.	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	април	1986 г.	1	264	0,0	0,0	0,0	0,0
	октомври	1986 г.	6	273	1,30	0,509	0,52	2,05
III	април	1985 г.	2	37	0,99	0,503	0,99	0,64
	юли	1985 г.	4	58	0,72	0,754	0,36	1,70
	април	1986 г.	3	1570	1,30	0,428	0,87	0,62
	октомври	1986 г.	5	2046	1,70	0,382	0,77	1,20
IV	април	1985 г.	3	72	1,10	0,487	0,75	1,07
	юли	1985 г.	8	1537	1,90	0,340	0,64	2,19
	април	1986 г.	9	967	1,60	0,433	0,50	2,67
	октомври	1986 г.	11	3236	2,50	0,199	0,73	2,84
V	април	1985 г.	5	1064	1,30	0,492	0,56	1,32
	юли	1985 г.	11	1668	2,70	0,158	0,80	3,10
	април	1986 г.	4	386	1,60	0,399	0,81	1,15
	октомври	1986 г.	8	1935	1,80	0,304	0,62	2,12
VI	април	1985 г.	4	272	1,10	0,561	0,58	1,23
	юли	1985 г.	12	1045	2,30	0,288	0,66	3,64
	април	1986 г.	6	1567	1,70	0,345	0,65	1,56
	октомври	1986 г.	9	780	1,30	0,537	0,43	2,76
VII	април	1985 г.	3	58	1,20	0,450	0,81	1,13
	юли	1985 г.	9	657	2,20	0,260	0,70	2,83
	април	1986 г.	9	306	1,80	0,362	0,58	3,21
	октомври	1986 г.	13	181	3,10	0,139	0,83	5,31
VIII	април	1985 г.	4	35	1,70	0,358	0,85	1,94
	юли	1985 г.	20	398	3,30	0,129	0,76	7,30
	април	1986 г.	12	123	2,80	0,169	0,80	5,26
	октомври	1986 г.	14	201	2,40	0,244	0,64	5,64
IX	април	1985 г.	5	32	1,20	0,583	0,53	2,65
	юли	1985 г.	29	453	2,80	0,273	0,58	10,50
	април	1986 г.	15	1120	1,50	0,521	0,38	4,59
	октомври	1986 г.	11	109	2,10	0,381	0,59	4,90
X	април	1985 г.	7	53	2,00	0,302	0,73	3,47
	юли	1985 г.	17	101	2,50	0,279	0,62	7,98
	април	1986 г.	18	681	2,10	0,348	0,52	6,00
	октомври	1986 г.	21	305	1,90	0,486	0,44	8,05
XI	април	1985 г.	3	21	1,10	0,496	0,73	1,51
	април	1986 г.	10	30	2,60	0,224	0,79	6,09
	октомври	1986 г.	17	87	3,40	0,124	0,83	8,24

показват малко по-добро състояние на зооценозите през 1986 г. Броят на видовете от 3—6 през 1985 г. се покачва на 5—10 през 1986 г., а броят на екземплярите варира. Индивидуалното и общото видово разнообразие нарастват незначително. Намалващата доминантност до известна степен под-

крепя това. На тази станция се появяват постепенно единични представители на нови бентосни групи, което показва начален процес на възстановяване на зооценозите. Такива са *Baetis rhodani*, *B. melanonyx*, *Ecdyonurus gr. venosus* (Ephemeroptera) и *Physa acuta* (Gastropoda) през 1986 г. Обогаत्या се и групата на Oligochaeta с по-чистолюбиви видове (напр. от р. *Nais*).

Съдържанието на разтворен кислород и кислородната наситеност във водата нарастват на 5,20—7,30 mg/l и 60,00—73,00%, което според Н а т т (1969) отговаря вече на β - α -мезосапробия. Окисляемостта е между 18,40 и 25,60 mg/l, а количеството на амониевия йон спада на 4,75—5,90 mg/l през 1985 г. и на 1,62 mg/l през октомври 1986 г.

Станция V

Сапробността на водата от тази станция, изразена чрез стойностите на сапробиологичния индекс, варира от подобрената полисапробия (21,49 през октомври 1986 г.) до стабилна α -мезосапробия (31,10 през април 1986 г.). Структурните параметри не се променят съществено в сравнение с предишната станция. Видовият състав се обогатява с вида *Erpobdella octoculata* (Nigudinea). Съдържанието на разтворен кислород и кислородната наситеност обаче продължават да нарастват и достигат съответно до 8,80 mg/l и 85,00%, което отговаря на β - α -мезосапробни води. Окисляемостта е между 17,60 и 21,60 mg/l през 1985 г. и спада до 8,00 mg/l през октомври 1986 г.

Станция VI

Река Искър на тази станция според нашите изследвания е в малко по-тежко състояние, отколкото на предишната. Сапробиологичният индекс е между 21,05 и 26,13 през 1985 г. и между 20,55 и 21,24 (влошена α -мезосапробия) през 1986 г. Всички структурни параметри показват по-нестабилното състояние на зооценозите и в общи черти техните стойности съответстват на установените при Елисейна. Това състояние на реката се отчита и чрез липсата на по-чувствителните представители от разр. Ephemeroptera. По-издръжливите пиявици обаче се закрепват трайно тук и се срещат постоянно. Окисляемостта е значително по-висока (14,40 mg/l O₂ през юли 1985 г. и октомври 1986 г.), а нитратите нарастват трикратно. Това слабо влошаване на сапробното състояние на тази станция се дължи според нас на твърде многото частично пречистени и непречистени води на 6 промишлени и други предприятия от Мездра (Консервна фабрика, Пивоварен завод „Леденика“, Автостопанство, МЗ „Искър“, завод „С. Димитров“ и др.).

Станция VII

Участъкът между Роман и Реселец е достатъчен, за да се възстанови реката до състоянието ѝ над Мездра, а през октомври 1986 г. — и да достигне добра стабилност на зооценозите. Сапробиологичният индекс на тази станция варира между 23,07 и 29,86 през 1985 г. и между 23,07 и 30,19 през 1986 г. Докато през април и юли 1985 г. и април 1986 г. структурните параметри са твърде сходни и показват сравнително нестабилно състояние на зооценозите, то през октомври 1986 г. настъпва подобрене по всички показатели. При сапробиологичен индекс 30,19 mg/l (стабилна α -мезосапробия) броят на видовете нараства на 12, в зооценозите се срещат вече и представители от клас Gastropoda (2 вида) и от разред Odonata. Индивидуалното

Таблица 3. Хидрохимични параметри на р. Искър през 1985—1986 г.

Станция	Дата		H ₂ O °C	pH	O ₂		Перманганатна окисляемост, mg/l O ₂	HCO ₃ mg/l
					mg/l	%		
I	април	1985 г.	6,2	7,6	10,60	88,00	2,48	57,90
	юли	1986 г.						
II	април	1985 г.	14,0	7,2	2,40	24,00	27,20	173,80
	юли	1985 г.	18,2	6,8	0,20	2,00	48,80	—
	октомври	1986 г.	15,3	7,2	2,24	22,47	24,00	179,90
III	април	1985 г.	14,2	7,2	4,80	48,00	20,40	172,32
	юли	1985 г.	19,0	7,2	2,33	26,00	23,20	—
	октомври	1986 г.	14,0	7,4	2,34	21,83	26,40	189,10
IV	април	1985 г.	14,0	7,6	7,30	73,00	25,60	158,60
	юли	1985 г.	20,7	7,4	5,20	60,00	18,40	—
	октомври	1986 г.	13,0	7,4	6,88	65,52	22,40	109,80
V	април	1985 г.	15,0	7,6	8,30	85,00	21,60	152,50
	юли	1985 г.	22,1	7,2	5,40	63,00	17,60	—
	октомври	1986 г.	12,5	7,4	6,56	61,77	8,00	122,00
VI	април	1985 г.	12,8	7,4	8,00	78,00	22,40	152,50
	юли	1985 г.	28,7	7,0	7,10	86,00	14,40	—
	октомври	1986 г.	12,2	7,2	7,04	65,79	14,40	122,80
VII	април	1985 г.	14,0	7,2	6,70	67,00	21,40	128,10
	юли	1985 г.	20,8	7,2	8,90	102,00	13,60	—
	октомври	1986 г.	11,2	7,2	7,04	64,29	14,40	137,20
VIII	април	1985 г.	15,0	7,2	7,20	74,00	21,60	152,50
	юли	1985 г.	20,8	7,2	13,40	154,00	12,80	—
	октомври	1986 г.	11,5	7,2	8,00	73,60	10,40	161,60
IX	април	1985 г.	15,4	7,2	8,40	87,00	20,00	155,50
	юли	1985 г.	21,1	7,4	13,50	156,00	12,80	—
	октомври	1986 г.	11,5	7,2	8,96	82,48	9,60	207,40
X	април	1985 г.	16,9	7,4	7,50	80,00	20,00	173,80
	юли	1985 г.	21,9	7,6	16,10	188,00	11,20	—
	октомври	1986 г.	11,8	7,4	8,96	82,96	10,40	225,70
XI	април	1985 г.	16,2	7,4	6,00	63,00	20,00	183,00
	юли	1985 г.	22,5	7,6	15,50	183,00	12,80	—
	октомври	1986 г.	11,8	7,4	8,48	78,52	8,80	225,70

и общото видово разнообразие нарастват съответно на 3,0 и 4,86, изравнеността — на 0,85, а доминантността спада на 0,138. Хидрохимичните параметри не се отличават съществено от установените на станцията при Роман.

Станция VIII

В участъка Реселец—Койнаре също се наблюдава известно подобряване на сапробното състояние на реката, което се отразява почти на всички изследвани параметри. Сапробиологичният индекс през 1985 г. е между 26,54 и 29,25, а през 1986 г. — между 28,10 и 32,40 (все около стабилната α -мезо-

Алкал-ност, mg equiv/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	dH	NH ₄ , mg/l	NO ₂ , mg/l	NO ₃ , mg/l	PO ₄ , mg/l	Fe, mg/l
0,54	18,04	2,43	3,08	0,23	0,02	1,2	0,03	0,08
2,85	56,11	10,94	10,37	8,00	0,51	6,6	0,45	0,51
2,95	46,09	8,51	8,41	7,10	—	20,6	—	0,70
2,80	52,10	10,94	9,81	8,00	0,49	6,6	0,91	0,65
3,10	46,09	10,94	8,97	5,50	—	17,2	—	0,56
2,60	48,10	10,94	9,25	6,50	0,10	1,0	1,54	14,06
1,80	46,09	8,51	8,41	5,90	0,42	10,0	0,70	0,51
2,50	50,10	10,94	9,53	4,75	—	4,0	—	0,06
2,00	44,09	15,81	9,53	1,62	0,70	2,8	0,46	0,94
2,50	48,10	12,16	9,58	4,90	2,05	13,8	0,07	0,40
2,00	48,10	10,94	9,25	3,55	—	13,8	—	0,06
2,10	48,10	9,73	8,98	4,47	1,67	5,0	0,82	0,92
2,25	54,11	10,94	10,09	4,50	2,00	21,4	0,08	0,21
2,50	50,10	9,73	9,25	0,86	—	28,4	—	0,09
2,65	58,10	12,16	10,94	3,66	1,86	16,6	0,90	0,25
2,55	52,10	10,94	9,81	1,21	2,75	25,2	0,06	0,23
3,40	58,12	17,02	12,06	0,86	—	23,2	—	0,12
2,85	54,11	13,38	10,66	1,06	0,59	17,0	1,04	0,21
3,70	58,12	19,46	12,62	1,30	0,70	25,2	0,06	0,15
3,00	52,10	15,81	10,94	0,34	—	16,6	—	0,04
3,70	60,12	19,46	12,90	0,30	0,10	20,0	0,62	0,17
—	—	—	—	1,26	1,80	32,0	0,06	0,13
—	—	—	—	0,30	—	15,9	—	0,10
—	—	—	—	0,24	0,09	20,8	0,54	0,13
—	—	—	—	0,67	1,25	26,4	0,095	0,17
—	—	—	—	0,55	—	13,8	—	0,06
—	—	—	—	0,20	0,24	20,8	0,82	0,12
—	—	—	—	0,63	0,85	28,0	0,10	0,16
—	—	—	—	1,11	—	11,8	—	0,04
—	—	—	—	0,16	0,36	21,0	0,67	0,12

сапробия). Броят на видовете достига 20 през юли 1985 г. и 14 през 1986 г. Все още обаче подчертано доминират представителите на Oligochaeta (*Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*, *Nais elinguis*, *N. barbata*), които се закрепват трайно и се срещат постоянно.

Основните хидрохимични параметри от тази станция до устието на реката в Дунав показват сравнително добро състояние на протичащата вода. Кислородното съдържание през октомври 1986 г. е от 8,00 до 8,96 mg/l при кислородна наситеност съответно от 73,60 до 82,96% (β-мезосапробия), окисляемостта е между 8,80 и 10,40 mg/l O₂, а амониевият йон — между 0,16 (при устието) и 0,30 mg/l (при Койнаре).

Станция IX

Стойностите на сапробиологичния индекс (между 28,22 и 42,33) на тази станция показват съществено подобряване на качеството на водата в сравнение с предишната — от стабилна α -мезосапробия до влошена β -мезосапробия (или β - α -мезосапробия). Тук е установена най-ниската сапробност — 42,33, в целия участък на р. Искър от Нови Искър до устието ѝ. Видовият състав на тази станция нараства особено много през юли 1985 г., когато са установени 19 вида от 11 бентосни групи, от които Hirudinea (2 вида), Gastropoda (4 вида), Amphipoda, Isopoda, Ephemeroptera, Odonata, Coleoptera, Heteroptera и Trichoptera (по 1 вид) и т. н. Индивидуалното видово разнообразие тогава е 2,30, общото — 6,90, изравнеността — 0,55, а доминантността — 0,34, при сапробиологичен индекс 41,88. През другите месеци — април 1985 г. и 1986 г. и октомври 1986 г., структурните параметри са близки до установените на станцията над с. Койнаре.

Станция X

В най-общи черти р. Искър на тази станция не се отличава съществено от предишната. Наблюдава се съвсем слабо понижение на сапробиологичния индекс (през 1985 г. той е между 32,91 и 37,28, а през 1986 г. — между 27,16 и 39,29). Броят на видовете се понижава незначително (от 7 на 13), но се изменят количествените съотношения между отделните бентосни групи. Рязко се увеличава доминирането на Oligochaeta за сметка на останалите организми.

Станция XI

Реката тук в повечето случаи е подприщана от р. Дунав, дълбочината ѝ е по-голяма, бреговете са високи, напълно отсъства литореофилната зооценоза. Животните са само по потопената във водата крайбрежна растителност (фитореофилна зооценоза) и в тинестото дъно на реката (пелореофилна зооценоза). Сапробиологичният индекс на тази станция е между 25,92 и 29,29, броят на видовете — между 10 и 11, индивидуалното и общото видово разнообразие — съответно между 2,04 и 2,60 и 5,14 и 6,09, изравнеността — между 0,7 и 0,79, доминантността — между 0,22 и 0,26.

Наблюдаваните различия в стойностите на изледваните параметри на последните две станции в сравнение с по-горните се дължат според нас на смяната на зооценозите вследствие измененията на екологичните условия на реката.

Заклучение

В изследвания участък на р. Искър са установени общо 131 таксона безгръбначни животни. От тях 30 (22,90%) спадат към сем. Chironomidae, 27 (20,61%) — към клас Oligochaeta и 17 (12,98%) към разред Ephemeroptera.

В контролната сравнително чиста станция (над Кокаляне) са намерени 56 таксона, от които 8 (14,29%) са от клас Oligochaeta, 13 (23,21%) — от разред Ephemeroptera, и 8 (14,29%) — от сем. Chironomidae.

В най-замърсения участък от Нови Искър до над Мездра са констатирани само 27 таксона, от които 15 (55,56%) са от клас Oligochaeta, 4 (14,81%) — от сем. Chironomidae, и 3 (11,11%) — от разр. Ephemeroptera.

В участъка от Роман до устието, подложен на минимално самопречистване, са установени 84 таксона, от които 20 (23,81%) са от клас Oligochaeta, 26 (30,95%) — от сем. Chironomidae, и 4 (4,76%) — от разред Ephemeroptera.

Обобщеното сапробиологично състояние на р. Искър под влиянето на всички софийски битови и индустриални отпадъчни води включително и на преминалите през софийската пречиствателна станция през 1985 г. и 1986 г. е следното.

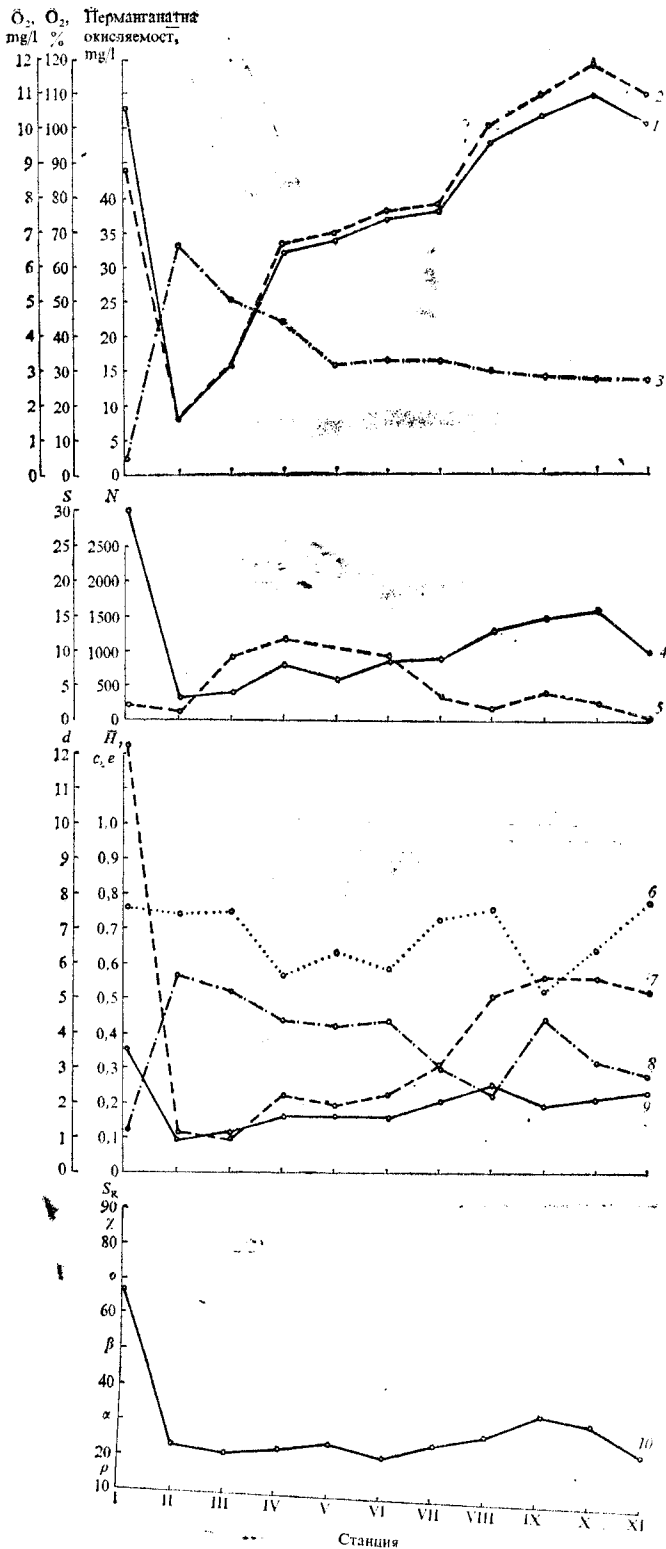
От станцията под Нови Искър до над Мездра сапробността в общи линии показва влошена α -мезосапробия, като на някои места и през някои сезони замърсяването се увеличава до подобрена полисапробия. Структурните параметри дават указание за изключително нестабилни зооценози, изградени в началото на участъка само от един до няколко вида. Видовото разнообразие е писко, а доминантността — сравнително висока. Този факт може да се обясни със силно отрицателното стресово въздействие на голямото замърсяване на реката под София, която при Кокаляне е стабилно олигосапробна (фиг. 2). Под Нови Искър или още по-точно под Елисейна започва постепенно обогатяване на зооценозите с видове, представени от единични екземпляри. Стойностите на индивидуалното и общото видово разнообразие и изравнеността се повишават, а на доминантността — намаляват. Тази динамика се придружава с повишено количество на разтворен във водата кислород (mg/l и %) и намалено на окисляемостта. Въпреки че кислородните показатели са в границите на β — α -мезосапробията, сапробиологичният индекс запазва стойности, отнасящи се до влошена α -мезосапробия — полисапробия. Това „противоречие“ се дължи на факта, че в условията на силно замърсеното дъно на реката става много бърза консумация на разтворения кислород и вероятно там съществува по-голям кислороден дефицит. Както се вижда от фиг. 2, тенденцията към повишаване на кислородното съдържание на водата продължава до Пелово и оттам до устието се поддържа високо равнище на разтворен във водата кислород. Това състояние на дъното се преодолява слабо едва под Роман, за което се съди по постепенното повишаване на стойностите на S_R . Оттук надолу до Пелово започва обогатяване на зооценозите с бентосни организми. Би могло да се предположи, че в този участък на реката се извършват активни самопречиствателни процеси, изразяващи се предимно в разграждането на органичните вещества, утаени на дъното. Това става благодарение на обогатения с кислород и до известна степен пречистен повърхностен слой вода.

Подобни процеси са наблюдавани и описани от нас за р. Осъм (R u s s e v, J a n e v a, D e t c h e v a, 1984).

Описаната тенденция, започнала под Роман, продължава до Пелово. Тя се изразява с начален етап на стабилизиране на зооценозите, с намаляване на сапробността до влошена β -мезосапробия и със съответните изменения в стойностите на хидрохимичните параметри.

В участъка от Пелово до устието на реката поради специфичните екологични условия за долно течение на пълноводна река (слаба скорост и изключително тинесто дъно) се наблюдава трансформация на зооценозите. Това се отразява и на сапробността, която при вливането на р. Искър в Дунав е стабилна α -мезосапробия.

В сравнение с 1985 г. р. Искър през 1986 г. е в по-добро състояние по всички изследвани параметри. Станцията под Нови Искър е в най-тежко полисапробно състояние през 1985 г., докато през 1986 г. тя е в рамките на



Фиг. 2. Осреднени данни на някои хидрохимични параметри (1 — O_2 , mg/l, 2 — O_2 , % и 3 — перманганатна окисляемост, mg/l), структурни параметри (4 — S, 5 — N, 6 — e, 7 — d, 8 — c, и 9 — H) и сапробиологичния индекс (10) на р. Искър и на станциите от Кожаляне до устието (I—XI) през 1985 и 1986 г.

влошената α -мезосапробия. Бавното самопречистване на реката през 1985 г. също така продължава до Пелово, но там осредненото сапробно състояние показва малко по-замърсено дъно. Протичащите повърхностни води през 1986 г. още от гара Елисейна са значително по-чисти, отколкото през 1985 г.

При сравнение на сапробиологичното състояние на р. Искър през различни периоди на изследване (1956—1957 г., 1964 г., 1968—1969 г., 1985—1986 г.) се установява, че тя е била най-силно замърсена през октомври 1968 г. Тогава между Нови Искър и Своге макрозообентосната фауна е била унищожена, а от Реселец до с. Ставерци (недалеч от устието) реката е била полисапробна.

Съвременното малко по-добро състояние на реката се дължи явно на дейността на Софийската пречиствателна станция. Основното подобрене се изразява на първо място в по-бързото подобряване на качеството на протичащите повърхностни води, в по-доброто състояние на реката както на станцията под Нови Искър, така и по цялото ѝ протежение до Пелово. В резултат на това подобряване на общото състояние на реката се наблюдава и съвсем бавното изчистване на дъното през 1986 г. в сравнение с 1985 г., изразяващо се в намаляване на тинестите наслаги и черните облени от железен сулфид, бактерии и др.

Считаме обаче съвсем категорично, че дейността на пречиствателната станция не е достатъчна както по интензивност, така и по скорост на процесите. Затова е необходимо по-бързо да се изгради пречиствателната станция на Кремиковския металургичен комбинат, да се увеличи капацитетът на Софийската пречиствателна станция, като се довърши вторият етап от строителството, да се построят допълнителни колекторни канали за останалите софийски отпадъчни води, които да бъдат отвеждани в пречиствателната станция, и задължително напълно да се пречистват битовите и индустриалните води от селищата по протежението на р. Искър под София и особено на намиращите се в района на Мездра.

Изказваме благодарност на ст. н. с. Й. Узунов, н. с. С. Андреев, ст. н. с. I ст. В. Бешовски, ст. н. с. В. Георгиев, ст. н. с. Кр. Кумански, ст. н. с. С. Ковачев и сп. биол. Н. Начев за определените от тях видове съответно от клас Oligochaeta, разр. Amphipoda, разр. Odonata, разр. Coleoptera, разр. Trichoptera, семействата Simuliidae и Chironomidae, както и на инж. И. Ботев за хидрохимичните анализи.

Л и т е р а т у р а

- Г ъ р д а н о в, Т. и др. 1971. Изследвания върху процесите на самопречистване в поречията на реките Искър и Осъм. — Труд. НИВКСТ., VII, № 2, 17—37.
- Р у с е в, Б. 1959. Влияние на фабричните отпадъчни води върху живота в реките Арда и Искър. — Природа, 4, 51—55.
- Р у с е в, Б. 1968. Сапробиологична преценка на някои български реки. — Изв. Зоол. инст. с музей, XXVII, 145—156.
- Хидрологичен справочник на реките в НР България. 1957. Т. I. С., Наука и изкуство, 1—328.
- Хидрологичен справочник на реките в НР България. 1981. Т. II. С., БАН, 1—526.
- H a m m, A. 1969. Die Ermittlung der Gewässergüteklassen bei Fließgewässern nach dem Gewässergütesystem und Gewässergütemogramm. — In: Der Wassergüteatlas, Methodik und Anwendung., Münchner Beitr. Abwasser-, Fischerrei- und Flußbiol., 15, Verl. Oldenbourg, München und Wien, 46-49.
- R o t h s c h e i n, J. 1962. Grafické znazornenie vysledkov Biologickeho hodnotenia čistoty vod. — Vyzkumny Ustav Vodohospodarsky (Bratislava), 9, 74-87.
- R u s s e v, B., I. J a n e v a, R. D e t c h e v a. 1984. Einige Besonderheiten in der Selbstreinigung des Donauzuflusses Ossam. — Хидробиология, 21, 14—28.

Постылила на 7. 10. 1987 г.

Сапробиологическое состояние р. Искыр в первые годы после ввода в эксплуатацию Софийской очистной станции

Иванка Я. Янева, Борис К. Русев

(Резюме)

Река Искыр исследовалась на 11 станциях от Кокаляне до ее устья в Дунае в апреле и июне 1985 г. и в апреле и октябре 1986 г. Установлен в общей сложности 131 таксон беспозвоночных животных, из которых 30 относятся к семейству Chironomidae, 27 — к классу Oligochaeta и 17 — к отряду Ephemeroptera. Анализировалось состояние реки у каждой станции с использованием данных о структурных параметрах бентосных зооценозов (табл. 1), гидрохимических параметрах (табл. 2) и сапробиологического индекса (рис. 1). Обобщенные данные двухлетнего исследования приведены на рис. 2. Состояние реки выше Софии (у Кокаляне) устойчиво олигосапробное, а ниже Нови-Искыра — ухудшенное α -мезосапробное до улучшенного полисапробного. В несколько лучшем общем состоянии, чем в предыдущие годы, а также в лучшем состоянии в 1986 г. по сравнению с 1985 г. находится участок реки ниже Софии, бесспорно, благодаря Софийской очистной станции. Поверхностные воды р. Искыр, оцениваемые с помощью гидрохимических параметров, самоочищаются значительно быстрее, и у Елисейны уже являются β — α -мезосапробными. Самоочищение дна, определяемое при помощи бентосных зооценозов, происходит постепенно и медленно, и лишь у Пелово река достигает улучшенного β -мезосапробного состояния. Река Искыр несет в Дунай α -мезосапробные воды.

Вносятся предложения относительно улучшения возможностей более эффективной очистки сточных вод большой Софии.

Saprobiological state of the Iskär river in the initial years following the putting into operation of the Sofia purifying station

Ivanka J. Janeva, Boris K. Rusev

(Summary)

The Iskär river has been studied at 11 stations from Kokaljane to the mouth of the Danube in April and July 1985, and October 1986. A total of 131 taxa of invertebrata were established, 30 of them belonging to the family Chironomidae, 27 — to the class Oligochaeta and 17 — to the order Ephemeroptera. An analysis was carried out of the state of the river at all the stations

studied, using the data obtained about the structural parameters of the benthic zoocoenoses (Table 1), the hydrochemical parameters (Table 2) and the saprobiological index (Fig. 1). Fig. 2 presents the summarized data about the results from the two-year' studies. The river is stable oligosaprobic above Sofia (near Kokaljane), while below Novi Iskär its state is a bad α -mesosaprobic to improved polysaprobic one. The general state of the river below Sofia, however, is slightly better than in previous years, as well as in 1986 compared to 1985. This is undoubtedly due to the Sofia purifying station. The surface waters of the Iskär river, assessed using hydrochemical parameters, are self-purified significantly faster and near Elisejna they are already β - α -mesosaprobic. The bottom self-purification, assessed using the benthic zoocoenoses, is carried out slowly and gradually and the river reaches an improved β -mesosaprobic state not earlier than Pelovo. The Iskär river flows into the Danube with α -mesosaprobic waters.

Some suggestions are made for improving the possibilities for a more efficient purification of the waste waters of Sofia and its suburbs.