

Българска академия на науките
Bulgarische Akademie der Wissenschaften

Лимнология на българския сектор на р. Дунав
Limnologie des bulgarischen Donauabschnitts

София . 1978 . Sofia

Особености и значение на зообентоса на река Дунав между 845-ия и 375-ия речен километър

Борис Русев

Институт по зоология — Българска академия на науките

През периода 1952—1973 г. бяха проведени 32 проучвания върху зообентоса на р. Дунав между 845-ия и 375-ия р. km на общо около 1350 станции. Количествените проучвания се провеждат от 1956 г. с помощта на любезно предоставения ни научноизследователски кораб „Осъм“ на Управление за поддържане плавателния път и проучване на р. Дунав, Русе, както и с багера на Петерсен ($1/10$ и $1/25$ m²) и система от сита с различни по големина отвори или съответен копринен газ. Проби се вземат през различни сезони (обикновено пролет при високи и есен при ниски води) на 6—8 станции по цялата ширина на подбрани профили. Разстоянието от брега се измерва тригонометрично с точност 1—2 m. Подробни указания върху историята на проучванията, използваната методика, видовия състав, аутокологичните данни, разпределението на зообентоса по протежението на българския дунавски сектор през различните сезони и години са обобщени в други публикации (Русев, 1966, 1967 и 1974).

1. Преглед върху видовия състав на зообентоса в българския сектор на река Дунав (между 845-ия и 375-ия р. km)

Установени са общо 305 таксона: 275 са намерени в самата река, а 94 в каналите, ръкавите и блатата на българските дунавски острови.

Най-много видове в нашата сектор са установени между бентосните групи Chironomidae (47), Gastropoda (35), Oligochaeta (31), Amphipoda (25), Ephemeroptera (24), Coleoptera (23), Trichoptera (17), Lamellibranchia (17) и др.

По отношение на биомасата най-голямо значение имат групите Amphipoda, Gastropoda и Lamellibranchia. С право река Дунав в българския сектор може да бъде охарактеризирана като река на Amphipoda и Mollusca. Представителите на Oligochaeta и известна част от ларвите на Chironomidae имат по-голямо значение в каналите, ръкавите и заливите на реката, където скоростта на течението е значително по-малка, а наслагите са тинести.

Ларвите на водните насекоми населяват предимно крайбрежната ивица на реката. В гниещите клонове или в детрита, който често застава в микрозаливите край Дунавския бряг, намират добри условия за местообитание почти всички водни бръмбари (Coleoptera), по-голямата част от водните дървеници (Heteroptera), както и някои други водни насекоми. Под големите камени блокове, разхвърляни край самите кейови стени на различни пристанища, или под единични малки и големи камъни, разпръснати по целия Дунавски бряг, се срещат особено често разнообразни литореофилни видове, измежду които особено значение имат ларвите на ефемерките (разр. Ephemeroptera) и ларвите на ручейниците (разр. Trichoptera).

От установените видове сравнително по-често се срещат 41 (табл. 1). По-голямо значение за продуктивността на реката или по-голяма честота на срещане (коэффициент на постоянство) имат 16 вида: *Palaeodendrocoelum romnodanubialis*, *Hypania invalida*, *Theodoxus transversalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Unio tumidus*, *Unio pictorum*, *Dreissena polymorpha*, *Astacus leptodactylis*, *Jaera sarsi sarsi*, *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis*, *Chaetogammarus ischnus sowinskyi*, *Corophium robustum*, *Corophium curvispinum*, *Palingenia longicauda*, *Ephoron virgo* и *Hydropsyche* gr. *ornatula*.

Повечето от тях имат честота на срещане по отношение на населените с животни места над 10%, а по отношение на целия изследван сектор — над 3%. Видовете, които освен големия коэффициент на постоянство имат големи размери и поради това значителна биомаса, която може да бъде оползотворена от рибите, са *Chaetogammarus ischnus sowinskyi*, *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis*, *Corophium curvispinum*, *C. robustum*, *Palingenia longicauda* и особено *Hydropsyche* gr. *ornatula*, който има честота на срещане по отношение на целия изследван сектор 15,93%, а по отношение само на населените с животни места — 39,66% (табл. 1).

Мидата *Dreissena polymorpha* също има голяма биомаса, а и голям коэффициент на постоянство (7,33 към 18,25), но нейното значение за реката е по-скоро отрицателно. Тя обраства по хидротехническите и водопроводните съоръжения, където нанася големи щети (Русев, 1965). Значението ѝ за изхранване на рибите е минимално, и то предимно в млада възраст.

Съществува ясно изразена връзка между бентосната фауна на река Дунав и на блатата от дунавските острови.

Редица видове, характерни за р. Дунав и срещани се там в значителни количества, попадат заедно с високите води в блатата. Такива са например видовете *Lithoglyphus naticoides*, *Bithynia tentaculata*, *Unio tumidus*, *U. pictorum*, *Anodonta complanata*, *Dreissena polymorpha*, *Chaetogammarus ischnus sowinskyi*, *Pontogammarus crassus* и *Gomphus flavipes*. Освен *Lithoglyphus naticoides*, който се среща масово в река Дунав и същевременно населява често блатата на дунавските острови, останалите характерни дунавски видове се срещат рядко и поединично в блатата на дунавските острови.

От друга страна, срещаните се най-често и с най-голяма плътност видове в блатата на дунавските острови *Limnaea stagnalis*, *Radix ovata*, *Physa acuta*,

Таблица 1

Честота на срещане на доминиращите зообентосни видове в биоценозите на Дунав

Доминиращи зообентосни видове	Литореофилна биоценоза (262)	Пелореофилна биоценоза (66)	Аргилореофилна биоценоза (42)	Псамореофилна биоценоза (666)	За целта изследван сектор на Дунав (1036)	Само за населените места (411)
Turbellaria						
<i>Palaeodendrocoelum rommodanubialis</i>	20,61	25,75	9,52	0,75	7,82	19,46
<i>Polychaeta (Hypania invalida)</i>	11,07	9,09	7,14	1,05	5,31	10,95
<i>Oligochaeta</i>	30,53	78,78	33,33	10,36	21,02	52,31
<i>Isochaetides michaelsoni</i> *	0,54	2,94	3,13	0,64	0,83	
<i>I. newaensis</i> *	1,03	8,82	9,38	2,56	2,50	
<i>Enilyodrilus moldaviensis</i> *	2,15	2,94	3,13	0,43	1,11	
<i>Psammoreyctes barbatus</i> *	1,61	2,94	6,25		0,83	
<i>Peloscoclex velutinus</i> *	8,60	8,82		0,85	3,19	
<i>Bythonomus sp.</i> *	4,84	11,76		0,64	2,22	
<i>Criodrilus lacuum</i> *	3,23	2,94		0,97		
Mollusca						
Gastropoda	57,25	39,39	16,66	4,50	20,87	51,82
<i>Theodoxus danubialis</i>	7,25	4,54			2,15	5,35
<i>Th. transversalis</i>	24,80	9,09	2,38	0,75	7,53	18,73
<i>Lithoglyphus naticoides</i> *	30,11	20,59	15,63	2,35	10,96	
<i>Fagotia acicidaris</i>	3,05	4,54			1,08	2,68
Lamellibranchia	49,61	27,27	16,66	2,55	16,81	41,85
<i>Pseudanodonta complanata</i>	3,81			0,30	1,17	2,92
<i>Unio pictorum</i>	7,63	9,09	2,38	0,60	3,03	7,54
<i>U. tumidus</i>	5,72	9,09	7,14	0,30	2,54	6,33
<i>Dreissena polymorpha</i>	24,04	7,57	4,76	0,75	7,33	18,25
Isopoda (Jaera sarsi sarsi)	12,97	10,60	4,76	0,60	4,59	11,44
Amphipoda (Gammaridae)	54,19	22,72	61,90	14,56	27,37	68,13
<i>Chaetogammarus ischnus sowinskyi</i> *	43,55	5,88	37,50	2,13	14,56	
<i>Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis</i> *	17,20	2,94	15,63	0,43	5,55	
<i>D. villosus</i> *	7,53	5,88	6,25	0,43	2,77	
<i>Pontogammarus crassus</i> *	8,06	5,88	3,13	0,64	2,50	
<i>P. maeoticus</i> *				1,27	0,83	
<i>P. obesus</i> *	8,06	14,71	12,50	0,43	3,61	
<i>P. sarsi</i> *	1,08			5,12	3,61	
Corophiidae	45,03	19,69	26,19	5,85	17,69	44,04
<i>Corophium curvispinum</i> *	32,26	32,35	31,25	3,41	13,45	
<i>C. maeoticum</i> *	3,76			0,43	1,25	
<i>C. robustum</i> *	23,12	8,82	9,38	2,56	8,46	
Ephemeroptera						
<i>Palingenia longicauda</i> *	6,99		40,63			
<i>Ephoron virgo</i>	0,76	7,57	11,90	0,45	2,44	6,08
Heteroptera (Aphelochirus aestivalis)	1,90	1,51	2,38		0,68	1,70
Odonata (Gomphus flavipes)	2,67	15,15	2,38	1,35	2,64	6,57
Trichoptera						
<i>Hydropsyche gr. ornatula</i>	40,07	27,27	35,71	3,00	15,93	39,66
<i>Athripsodes annulicornis</i> *	9,68			0,85	3,05	
<i>Setodes punctata</i> *	16,67		9,38	0,85	5,27	
Diptera (Chironomidae)	15,80	28,12	10,00	5,08	10,15	
<i>Eukiefferiella similis</i> *	2,69				0,69	
<i>Orthocladius potamophilus</i> *	1,61		6,25		0,69	
<i>Chironomus f. l. plumosus</i> *		17,65			0,83	
<i>Ch. f. l. thummi</i> *	3,23	14,71		0,21	1,66	
<i>Rheotanytarsus gr. exigua</i> *	3,23	2,94			0,97	

При съставянето на таблицата сме използвали само данните от количествените проучвания в ширината на реката.

Честотата на срещането на видовете, отбелязани със *, е изчислена въз основа на количествени изследвания, проведени на 721 станции. Цифрите в скоби означават общия брой на станиците.

Planorbarius corneus, *Viviparus viviparus* (Gastropoda), а също и видовете *Cloeon dipterum* (Ephemeroptera), *Ranatra linearis* и *Naucoris (Ilyocoris) cimooides* (Heteroptera) попадат и в р. Дунав, но рядко и в малки количества (Russev, 1973 a).

По този начин между р. Дунав и блатата на дунавските острови постоянно се осъществява взаимен обмен на бентосни животни. Това има значение за обогатяване на дунавската фауна, тъй като блатата създават по начало по-добри условия за първична и вторична продукция в сравнение с реките.

Разбира се, заслугата за повишаване на продуктивността на р. Дунав от дунавските острови се дължи на първо място на попадналите от блатата биогенни елементи, бактерии, първачи, фито- и зоопланктонни организми и риби.

В блатата на дунавските острови сме намерили засега 39 вида, които не са констатирани в българския сектор на р. Дунав.

Блатата на дунавските острови са неразривно свързани с р. Дунав и представляват от своя страна дълбок биологичен резерв на реката при високи води.

II. Биоценология

При биоценологичните проучвания на р. Дунав сме възприели класификацията на дънните биоценози според Неизвестнова-Жадина (1937) и Жадин (1940). Разнообразните условия за живот, които литореобиянтите намират в чакъла, крайбрежните камъни и скали, сгурията, зоогенната тиня върху чакъла, потъналите или влачените в реката дънери и клони, ни дадоха основание да опишем 5 нови подразделения на литореофилната биоценоза, за които ще стане дума по-долу.

1. Разпределение на дънните наслаги в реката

От 1036 станции дънните наслаги на 666 са пясъчни, на 262 — чакълести, на 66 — тинести и на 42 — глинести. В случаите, когато дънните наслаги са смесени (например пясък и чакъл или пясък и тиня), ние причисляваме пробата към преобладаващите по количество наслаги. Следователно 64,29% от изследвания сектор на Дунав има пясъчни, 25,28% чакълести, 6,37% тинести и 4,05% глинести наслаги. Като се има пред вид, че станциите ни са разположени сравнително равномерно по ширината и протежението на Дунав, грешката е незначителна.

Явното преобладаване на пясъчните и съвсем спорадичното разпространение на тинестите наслаги зависи от скоростта на течението в изследвания сектор.

Направените обобщения показват, че при спадане на придънната скорост на течението на р. Дунав (на 0,5 m над дъното) под 0,4 m/s може да се очаква утаяване на плаващите наноси. Този процес се усилва обаче едва при придънна скорост на течението под 0,20 m/s.

Особено показателни по отношение разпределението на дънните наслаги са постоянните профили по Дунав, където нашите изследвания са извършвани в продължение на много сезони и години и взетите проби са най-много.

Така например пред 834-ия р. km (пред Ново село) камъните и чакълът са разпространени до 130 m, а пясъкът — 132 до 760 m от българския бряг. Към румънския бряг (след 760 m от десния бряг) отново е разпространен чакълът¹ с различни по големина петна от тиня.

Пред 746,8-ия р. km чакълът е разпространен до 260 m, пясъкът — от 267 до 640 m (с малки петна от чакъл), а тинята — от 648 до 701 m от българския бряг (с малки петна от пясък).

Пред 552-ия р. km чакълът е разпространен до 150 m, а пясъкът — от 160 до 890 m от българския бряг.

Пред 493-рия р. km дънните наслаги на много места се сменят. Чакъл установихме до 77 m от десния бряг и на отделни петна чак до румънския бряг, тиня при 60—65 m, а глина при 564 m от българския бряг. На всички останали станции, изследвани от нас, намирахме само пясък.

Пред 381-вия р. km до 82 m от българския бряг е разпространена предимно глината (с отделни петна от тиня и чакъл); чакълът е представен освен в крайбрежната ивица и между 86 и 400 m от десния бряг (с отделни петна от пясък). Пясъкът заема останалата част от профила до румънския бряг (с отделни петна от тиня и глина).

Резултатите от проведените изследвания показват, че по протежението на българския дунавски сектор от запад към изток чакълът намалява за сметка на увеличаващите се пясъчни наслаги. Например при разделяне на българския дунавски сектор на три равни участъка се получават следните съотношения: 1) между 845-ия и 689-ия р. km чакълът е застъпен в 32,64%, пясъкът — в 57,27%, тинята — в 7,72%, а глината — в 2,37%; 2) между 688-ия и 532-рия р. km тези съотношения се изменят, както следва: 19,94% за чакъла, 72,08% за пясъка, 5,41% за тинята и 2,56% за глината; 3) в участъка между 531-вия и 375-ия р. km чакълът е 23,57%, пясъкът — 63,22%, тинята — 6,03%, а глината нараства на 7,18%.

Наблюдаваната закономерност при разпределението на наслагите в ширината на Дунав според нас зависи от кориолисовата сила съгласно закона на Ваг—Babinet (тя ще бъде разгледана в съответната подглава по-нататък).

2. Литореофилна зооценоза и нейните подразделения

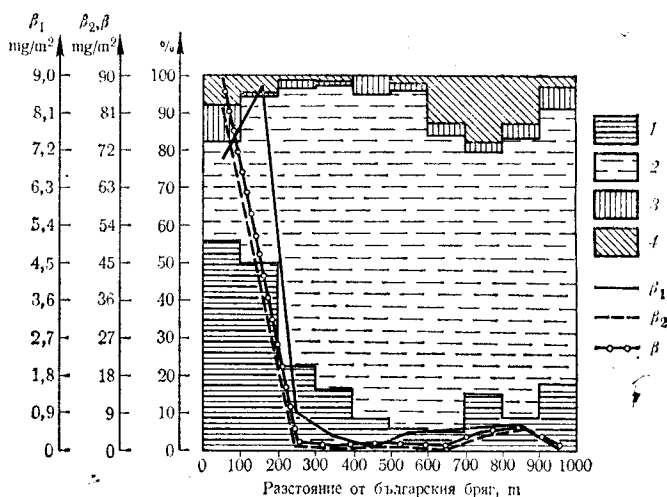
Както беше отбелязано, чакълът е установен общо на 262 места от дъното на българския дунавски сектор, или 25,28%. На 41 от тези места предимно при по-голяма скорост на течението, или 15,64%, изобщо не бяха установени реобионти. Този процент е сравнително малък и показва, че чакълът е добро местообитание за дунавската фауна.

Литореофилната зооценоза е разпределена най-добре пред десния (българския) бряг на Дунав, и то предимно между 0 и 200 m от него (фиг. 1).

Ние сме намирали литореофилна зооценоза при придънна скорост на течението между 0,29 и 1,07 m/s. Жадин (1948, с. 423) счита за нормални условия за съществуването на литореофилната зооценоза във Волга чистите, незасипани с пясък или тиня каменисти наслаги при скорост на течението от 0,24 до 1,20 m/s.

¹ На едно и също място от дъното на Дунав характерът на наслагите може да се измени в продължение на една година в зависимост от промените в направлението и скоростта на течението.

За най-характерни представители на литореофилната зооценоза смятаме видовете с честота на срещане (коефициент на постоянство) над 10%: *Palaeodendrocoelum roma-danubialis* — 20,61% честота на срещане в литореофилната зооценоза, *Hypnia invalida* — 11,07%¹; *Theodoxus transversalis* —



Фиг. 1. Разпределение на дънните утайки (%) и биомасата (mg/m²) на зообентоса по ширината на р. Дунав

1 — чакъл; 2 — пясък; 3 — глина; 4 — тина

24,80%; *Lithoglyphus naticoides* — 30,11%; *Driessena polymorpha* — 24,04%; *Jaera sarsi sarsi* — 12,97%; *Chaetogammarus ischnus sowinsky* — 43,55%; *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis* — 17,20%; *Corophium robustum* — 23,12%; *C. curvispinum* — 32,26%; *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 40,07%; *Setodes punctata* — 16,67% (табл. 1).

Средната обща биомаса на литореофилната зооценоза в българския сектор на Дунав възлиза на 72,502 g/m². От тях 64,131 g/m² се падат на мекотелите, а 8,371 g/m² — на останалите безгръбначни животни.²

Литореофилната зооценоза според Неизвестнова-Жадина (1937) може да стане основа за образуване на по-малки подразделения в зависимост от характера на наслагите (степената на твърдост — камък, варовик и пр.), различните скорости на течението и пр.

Поддържайки това становище, ние смятаме, че има солидни основания за създаването на 5 подразделения на литореофилната зооценоза. През 1963 г. описахме ново подразделение на литореофилната зооценоза — scoriolitho-

¹ Данни върху биологията на вида са публикувани от Русев и Маринов (1964).

² При означение на биомасата на зообентоса, особено в приложените графики, използваме предложената гръцка буква β от Неизвестнова-Жадина (1937, с. 1249—1250), впоследствие допълнена от Жадин (1948, с. 438), както следва: β₁ — биомасата на мекотелите (Mollusca); β₂ — биомасата на останалите безгръбначни животни, и β — общата биомаса на всички бентосни безгръбначни животни. Отделянето на биомасата на мекотелите от биомасата на останалите безгръбначни животни е необходимо, тъй като поради черупките на мекотелите тя е много по-голяма и несравнима с биомасата на останалите безгръбначни животни.

rheophila (литореофилна зооценоза на сгурията), а през 1967 г. и останалите 4 подразделения: eulithorheophila (същинска литореофилна зооценоза); литореофилна зооценоза на зоогенната (корофиумна) тиня; литореофилна зооценоза на рипалните камъни и скали¹ и литореофилна зооценоза на влачените или потънали в реката дънери и клони.

2.1. Еулитореофилна зооценоза

От изброените 5 подразделения това е най-характерното и в действителност напълно отговаря на нашите представи за тази зооценоза. Дъночерпателната методика обаче не е в състояние да ни помогне за разясняване на микроразпределението на реобионтите в отделните микробиотопи на чакъла. Това са горната и долната повърхност на различните по големина камъни, пукнатинните пространства под и между камъните с отложени пясъчни и тинести частици и пр., които безспорно предлагат в известна степен различни условия за живот на реобионтите (Ляхов, 1960, с. 110). На тези пясъчни или тинести микропространства между отделните камъни се дължи и честото срещане в еулитореофилната зооценоза на видове, характерни за псамо- или пелореофилната зооценоза.

Същинската литореофилна зооценоза в повечето случаи заема субрипалната ивица на реката. Ние сме я установили 220 пъти в българския дунавски сектор, или 83,97% от цялата литореофилна зооценоза.

Най-характерният представител на това основно подразделение на литореофилната зооценоза е *Hydropsyche gr. ornatula*, следван от *Theodoxus transversalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Dreissena polymorpha*, *Chaetogammarus ischnus sowinskyi*.

Средната обща биомаса на това подразделение е 68,644 g/m², от които 65,967 g/m² се падат на мекотелите, а 2,676 g/m² — на останалите безгръбначни животни.

Средната плътност е 399 бр/m², от които 30 мекотели и 369 останали безгръбначни животни.

2.2 Скориолитореофилна зооценоза

При провежданите количествени изследвания върху зообентоса непосредствено зад понтоните на 15 български пристанища беше извадена сгурия, изхвърляна от речните параходи по време на техния престой. В кухините, шуплите и порите на сгурията бяха установени известните от скалите, камъните и чакъла литореобионтни организми, както и разлагащи се органични материи, тънък пласт тиня и даже слуз.

В сгурията бяха установени 54 вида безгръбначни животни, отбелязани със съответни данни за местонахождението, датата и биомасата (Russev, 1963) (табл. 1). Най-добри условия за живот в сгурията намират видовете *Dendrocoelum lacteum*, *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypania invalida*, *Theodoxus transversalis*, *Jaera sarsi sarsi*, *Hydropsyche gr. ornatula*, видовете от се-

¹ Жадин (1940, с. 539—540) смята за погрешно прехвърлянето на морската терминология за сладките води, поради което предлага термина рипал за крайбрежната зона вместо литорал и субрипал за преходната ивица между крайбрежната зона и дълбочините.

Таблица 2

Разпространение на литореофилната зооенота на зоогенната тина в Дунав пред българския бряг

Речен километър	Дата	Разстояние от българския бряг, м	Дълбочина, м	Водно течение, м/с	Водно ниво, см	Температура на водата, °C	P ₁ (безгръбначни животни без Mollusca)		P ₂ (Mollusca)		P (безгръбначни животни)		
							численост, бр/м ²	биомаса, мг/м ²	биомаса, мг/м ²	численост, бр/м ²	биомаса, мг/м ²	численост, бр/м ²	биомаса, мг/м ²
834	12. X. 58	107	2,50	3161	192	17,3	—	404946	—	—	612	—	405558
834	12. IV. 61	104	2,50	5257	351	13,7	—	33379	—	—	256	—	33635
834	14. IV. 64	111	8	8700	598	10,4	2053	8446	—	—	—	2053	8446
834	12. X. 64	110	2,20	2478	122	—	177721	24824	9	177730	274	177730	25098
834	12. X. 70	22	5,30	—	—	15,0	217120	624320	—	—	—	217120	624320
834	7. VII. 71	38	3,10	4992	337	—	56240	75312	—	—	—	56240	75312
834	17. X. 73	60—80	4,40	—	—	15,0	169680	207835	—	—	—	169680	207835
775	29. VI. 60	60	8,70	—	—	22,5	13631	11824	—	—	—	13631	11824
747	9. X. 56	50	2,50	—	230	15,3	—	19921	—	—	14656	—	34577
747	10. X. 58	50	2,00	3237	255	17,2	—	79940	—	—	438450	—	518390
747	29. VI. 60	45	5,20	—	—	22,5	780	35102	—	—	—	—	780
747	21. IX. 60	102	3,80	—	350	—	—	11791	—	—	—	—	35102
747	21. IX. 60	138	5,00	—	350	—	—	63966	—	—	—	—	11791
747	21. IX. 60	188	7,80	—	350	—	—	1740	—	—	347396	—	411362
747	7. IV. 61	106	3,30	4648	351	—	—	63353	—	—	—	—	1740
747	7. IV. 61	132	3,90	4648	351	12,1	—	59188	—	—	—	—	96304
747	13. X. 64	104	2,10	2519	176	15,6	—	5940	—	—	32951	—	59188
747	13. X. 64	167	6,00	2519	176	15,2	2548	5940	—	—	—	—	5940
747	13. X. 64	195	6,40	2519	176	15,4	73	730	—	—	—	—	5940
747	29. VI. 60	20	4,50	—	—	22,5	83894	111596	9	83903	201225	73	730
693	14. IV. 61	101	8,00	1419	159	—	11932	15449	27	11959	2529	83903	312794
690	27. VI. 60	30	3,90	—	—	—	6592	13427	—	—	—	11959	17978
665	26. VI. 60	40	4,60	—	—	22,1	13543	10727	91	6592	—	6592	13427
661	6. IV. 61	15	6,40	—	—	21,8	67370	47395	18	3405	562	13634	11289
552	19. X. 64	121	3,50	—	138	11,6	—	192065	—	—	55	67388	50800
						15,4	8580	7248	—	—	—	—	192120
													8580
													7248

Скоростта на течението на 0,5 м от дното е в интервала между 0,42 и 1,06 м/с.

мейството *Corophiidae*, които са характерни за литореофилната зооценоза, както и някои видове от сем. *Gammaridae* и *Chironomidae*.

Безгръбначните животни (без *Mollusca*) са разпространени най-масово в сгурията пред пристанище Станево (26 g/m^2), пристанище Никопол ($19,9 \text{ g/m}^2$), пристанище Сомовит ($11,8 \text{ g/m}^2$) и др. Видовете от тип *Mollusca* достигат 1 kg/m^2 в сгурията пред пристанище Никопол.

Общата биомаса на сгурията според проведените количествени проучвания на бентоса пред пристанищата на българския сектор на Дунав възлиза на $81,898 \text{ g/m}^2$, от които $6,079 \text{ g/m}^2$ безгръбначна фауна без мекотелите и $75,819 \text{ g/m}^2$ само мекотели. Следователно биомасата на безгръбначната фауна (без мекотелите) е повече от 4,5 пъти, а на мекотелите — с $13,5 \text{ g/m}^2$ по-голяма в сгурията, отколкото в чакъла.

2.3. Литореофилна биценоза на зоогенната (корофиумната) тиня

Масовото заселване на корофиидите и образуването на „корофиидната“ тиня по долното течение на р. Дунав, а в следствие и по р. Южен Буг е описано за първи път от Белинг (1925, по Мордухай-Болтовской, 1948). Особен интерес представлява трудът на Мордухай-Болтовской (1948) върху „корофиидната биоценоза“ в руските понто-каспийски реки Днепър, Буг, Волга, Ока и Дон с ценни сведения за нейния състав и количествените ѝ отношения в реките Днепър и Южен Буг. Създателите на оригиналния биотоп в тези реки са двата доминиращи вида *Corophium chelicorne* G. Sars и *C. sowinskyi* Mart.

В своя труд върху бентосната фауна от румънската част на дунавското дефиле Vasescu (1948, с. 243) (табл. 1) дава следното описание на това подразделение на чакълестата биоценоза: „*Corophium curvispinum* и *C. maeoticum*, служейки си с лепливата си секрция и използвайки всичко, каквото могат да намерят, като песъчинки и частици тиня, правят тръби във формата на буквата U, изолирани или свързани в туфи. Тези тръби, поленени направо по защитените части на скалите, остават рядко изолирани; по-често те се смесват в един вид тъкан, много здрава и добре фиксирана към субстрата, напомняйки колонии на *Spongiariae*.“

Твърде ценни и изчерпателни данни върху морфологията и биологията на *Corophium curvispinum* G. O. Sars forma *devium* Wundsch auct., както и върху устройството и състава на „корофиидните къщички“ в Балатонското езеро (Унгария) дава Entz (1949).

По време на нашите проучвания върху Дунав установихме 27 пъти тези своеобразни „корофиумоносни пластове“ изключително върху чакълеста или каменна основа. Това оригинално подразделение на литореофилната зооценоза ние сме намирали в Дунав само между 834-ия и 552-рия р. km в ширината на реката между 870 и 15 m от българския бряг при дълбочина от 2 до 10,60 m и придънна скорост на течението между 0,34 и 0,77 m/s. Цифрите за биомасата на литореофилната зооценоза на корофиумната тиня поразяват със своята величина: например на 10 октомври 1958 г. на 35 m от българския бряг при 746,8-ия р. km на дълбочина 3 m беше установена обща биомаса $518,390 \text{ g/m}^2$, от която $438,450 \text{ g/m}^2$ мекотели, а $79,940 \text{ g/m}^2$ безгръбначни животни; на 12 октомври 1958 г. на 107 m от българския бряг при 834-ия р. km на дълбочина 2,50 m беше установена обща биомаса $405,558 \text{ g/m}^2$, от която $404,946 \text{ g/m}^2$ безгръбначни животни (без мекотели) (табл. 2).

Голямата численост и биомасата, както и сравнително големият брой на видовете, отбелязани в таблицата, означават, че условията за живот в средата от корофиумна тиня са добри. Много видове се заселват в изпразнените от корофиумите тръбички, където намират условия за изхранване, други живеят хищнически за сметка на по-малките и пр.

Най-характерните видове за тази зооценоза безспорно са нейните създатели *Corophium curvispinum* и *Corophium robustum*, следвани от *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypania invalida*, *Jaera sarsi sarsi*, *Chaetogammarus tenellus behningi* и *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis*.

Видът *Corophium robustum* доминира в зооценозата — 75,07% от общата и 72,69% от биомасата; видът *C. curvispinum* заема 22,50% от числеността и 19,12% от биомасата. Останалите видове от хранителния бентос са представени под 1% по отношение на числеността и биомасата.

Литореофилната зооценоза на корофиумната тиня е много добре развита на 20 до 70 m от българския бряг при 834-ия р. km (пред Ново село) и 746,8-ия р. km. През целия период на изследванията тези места бяха непрекъснато заети от тази зооценоза, изключително богата на численост и биомаса, дължаща се в голямата си част на корофиумите.

Интересни са данните за количественото разпределение на корофиидите в различните реки от черноморския и каспийския водосборен басейн. Неизвестнова-Жадина и Ляхов (1941, по Мордухай-Болтовской, 1948) установяват до 167 640 бр. и 119,5 g/m² *Corophium curvispinum* в долното течение на р. Ока. Мордухай-Болтовской (1948) установява 36,6 g обща биомаса на видовете *Corophium* в делтата на р. Днепър. Васеску (1948, с.248) намира над 450 000 бр/m² в р. Дунав в местността Свиница (Железни врата), а Ляхов (1957, с. 117—118) — до 300 000 бр/m² в р. Волга близо до Поляны Фрунзе.

В българския сектор на р. Дунав тази зооценоза, образувана от корофиидите, е най-гъсто населена със средна обща биомаса 122 g/m² (40 g/m² мекотели и 82 g/m² останали безгръбначни животни). Максимална обща биомаса не само на това подразделение на литореофилната зооценоза, но изобщо в целия изследван от нас сектор на р. Дунав е констатирана на 12 октомври 1970 г. на 22 m от българския бряг при 834-ия р. km (пред Ново село) на дълбочина 5,30 m и температура на водата 15°C — 624 g/m² при 217 120 бр/m² безгръбначни животни (без мекотели).

Общо взето, корофиумната тиня е най-добрата среда за развитие на огромна биомаса от дунавския зообентос. Безспорно тези, макар и неголеми дънни площи подобряват биологичната продукция на р. Дунав.

2.4. Литореофилна зооценоза на рипалните камъни и скали

Към това подразделение на литореофилната зооценоза отнасяме всички организми, живеещи под каменните блокове на пристанищните кейове, под скалите и камъните по крайбрежието. Условията за местообитание на организмите в това подразделение на литореофилната зооценоза се различават от условията на еулитореофилната зооценоза (субрипалния чакъл). В общи черти тези различия се заключават в следното.

1. Биоценозата на рипалните скали и камъни притежава неблагоприятната особеност, че твърде много се влияе от промените в нивото на реката. При бързо спадане на нивото, особено през септември и октомври, а понякога и ноември, много от крайбрежните камъни и скали остават без вода. Част

от животинския състав успява предварително да се оттегли от застрашените места, търсейки по-дълбоководни убежища. Băcescu (1948, с. 242) описва чувствителността на *Theodoxus transversalis* Ziegler (по-рядко *Th. fluviatilis* L.) към промяната в нивото на водата. Той пише: „ако например вечерта са се натрупали по горната част на крайбрежните камъни и дори извън водата (от 1 до 3 cm), сигурно е, че нивото ще се повиши“. Проходящи безгръбначни животни, които могат да следват изкачващото се ниво на водата, според Băcescu са *Jaera*, *Chaetogammarus*, *Dikerogammarus* и особено *Theodoxus*. Не всички видове притежават обаче възможност да следват изкачващото се или спадащото ниво на водата и понякога хиляди индивиди остават на брега, изложени на явна гибел. Ние неведнъж сме наблюдавали на суша край брега измрели безгръбначни животни (*Plumatella emarginata*, *Dikerogammarus*, *Chaetogammarus*, *Pontogammarus*, *Fagotia*, *Bithynia*, а също и големи количества от ларвите на едnodневката *Palingenia longicauda* от аргилореофилната зооценоза), неуспели да се предвижат бързо заедно със спадащото ниво на водата. Това колебание на водното ниво в крайбрежните участъци на реката явно не е благоприятно за много от зообентосните видове или не се предпочитат от тях.

2. Цялата крайбрежна ивица е подложена на твърде чести вълни, предизвикани от минаването на моторни плавателни съдове. Заливането на крайбрежните камъни и оттеглянето на вълните създават условия за живот, сходни със супралиторалната и литоралната зона на моретата и езерата. Естествено тези условия не са предпочитани от по-голямата част от реобионтите.

3. Скоростта на течението и мътността на водата на тези места е значително по-малка, прозрачността е по-голяма, а температурата на водата е по-висока. Тези екологични фактори на средата от своя страна са по-благоприятни за живота на реобионтите, но не са в състояние да компенсират вредното въздействие на останалите два и по-специално на първия фактор.

При тези условия сравнително най-често се срещат следните видове: *Theodoxus transversalis*, *Th. danubialis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pontogammarus crassus*, *P. robustoides*, *Oligoneuriella mikulskii*, *Heptagenia flava* и *Potamanthus luteus*. Характерни за тази зооценоза, макар и да не се срещат толкова често, са видовете *Amphimelania holandri*, *Fagotia acicularis*, *Hyalinella punctata*, *Plumatella emarginata*, *Heptagenia sulphurea*, *H. coeruleans*, както и много други.

2.5. Литореофилна зооценоза на влачените или потъналите дънери и клони

Още Behning (1928, с. 112 и 113) описа зооценозата на плуващите в течението дървесни части, но Жадин (1950, с. 149) причислява тази зооценоза изцяло към литореофилната.

След обилни дъждове дунавското течение влачи множество дънери и клони. Едни от тях потъват на дъното, други засядат в крайбрежните плитчини, трети се спират временно край понтоните, застаналите шлепове и кораби, а голяма част продължават заедно с течението надолу. Тези гниещи дънери и клони са подходящ биотоп за част от дунавските зообентосни животни, още повече, че органичните отпадъци, дребните микро- и макроорганизми са добра база за изхранването на представителите на тази зооценоза. Някои видове се чувствуват отлично на тези биотопи и дори предявяват предпочитание към тях независимо от това, че дънерите и клоните биха могли да бъдат разглеждани и като случаен биотоп, а в повечето случаи и като спасителен субстрат, на който редица реобионти се закрепват по време на насилственото

им отнасяне от силното течение: ларвите на едnodневката *Oligoneuriella rhenana*, *Heptagenia flava*, *H. sulphurea*, *Ephemerella ignita*, *Potamanthus luteus*, водните дървеници *Ranatra linearis*, *Naucoris (Ilyocoris) cimicoides* и особено водните бръмбари (разр. Coleoptera), голяма част от които сме намирали между потъналите дънери и клони край брега (Русев, 1966). Същите видове сме намирали и между корените на висшата растителност край брега.

Биомасата на меките безгръбначни животни в тази зооценоза на някои места е $4,589 \text{ g/m}^2$, а плътността — 379 бр/m^2 .

3. Пелореофилна зооценоза

Както беше отбелязано, тинестите наслаги са установени на 66 места от дъното на изследвания дунавски сектор, или $6,37\%$. На 6 от тези места, или само $9,09\%$, изобщо не бяха констатирани реобионти. Този процент е най-малък в сравнение с другите зооценози и показва, че в тинята безгръбначните животни намират добри условия за живот. Общо взето обаче, пелореофилната зооценоза е твърде слабо разпространена в българския сектор на Дунав поради голямата скорост на течението — намирали сме я при придънна скорост на течението средно $0,33 \text{ m/s}$.

Пелореофилната зооценоза е разпространена предимно между 600 и 900 m от българския бряг, където заема до $18,39\%$ от дънните наслаги, но също така и между 0 и 200 и 900 и 1000 m от българския бряг, макар и съвсем слабо (фиг. 1). Преобладаващото разпространение на тази зооценоза недалеч от левия (румънския) бряг се дължи според нас на закона на Ваг—Babinet и ще бъде разяснено в една от следващите подглави. Най-голямо значение за пелореофилната зооценоза имат представителите на *Oligochaeta* ($78,78\%$ честотата на срещане) и *Chironomidae* ($28,65\%$).

Като характерен представител на пелореофилната зооценоза смятаме на първо място вида *Chironomus f. l. plumosus* ($17,65\%$), който в целия изследван сектор на Дунав не е намиран другаде освен в тази зооценоза. Поединичната поява на този вид се дължи положително на сравнително чистия (β -мезосапробен) характер на дъното на Дунав. (Известно е, че масовото развитие на *Chironomus f. l. plumosus* в дадена река е показател за α -мезосапробното или дори за полисапробното ѝ състояние.) Други характерни представители на тази зооценоза са *Bythonomus* sp. ($11,76\%$ честота на срещане), *Isochaetides newaensis* и *Pelosclex velutinus* (по $8,82\%$) — от клас *Oligochaeta*, *Unio pictorum* и *U. tumidus* (по $9,09\%$), *Pontogammarus obesus* ($14,71\%$), *Gomphus flavipes* ($15,15\%$) и *Chironomus f. l. thummi* ($14,71\%$). Видовете *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypnia invalida* и *Corophium curvispinum* имат твърде висока честота на срещане в пелореофилната зооценоза (табл. 1), но ние ги смятаме за най-характерни в литореофилната биоценоза на корофиумната тиня, където те се развиват в огромни количества.

Средната обща биомаса на пелореофилната зооценоза е $47,382 \text{ g/m}^2$, от които $37,170 \text{ g/m}^2$ мекотели и $10,212 \text{ g/m}^2$ останали безгръбначни животни.

4. Аргилореофилна зооценоза

Глинестите наслаги със съответната аргилореофилна зооценоза са разпространени предимно пред десния бряг на реката, където заемат повече от 10% от дънните наслаги (фиг. 1). Те са установени на 42 места, или само $4,05\%$. На 15 от тези места, или $35,71\%$, изобщо не са констатирани реобионти.

Екологични параметри на доминиралите в отделните биоценози бентосни видове в българския сектор на р. Дунав

Видове	Разстояние от устието, р. км	Разстояние от българския бряг, м	Дълбочина, м	Преобладаващ субстрат	Признава скорост на течението, m/s	Прозрачност (по Snelen), cm	Температура на водата, °C	Кислородно съдържание mg/dm ³	Кислородно наситане, %	Окисленост, O ₂ mg/dm ³
<i>Palinuria longicauda</i> (Oliv.) (Ephem.)	845—375	0—880	0—10,60	глина	0, —0,76	2—5	8,9—26,8	6,27—9,48	80,53—103,23	3,22—7,59
<i>Ephemer vigea</i> (Oliv.) (Ephem.)	845—375	0—875	1,10—11,50	глина	0,27—0,76	2—5	8,9—26,8	>6	>80%	3,49—7,25
<i>Hydropsyche</i> gr. <i>ornata</i> Mc. L. (Trichopt.)	845—375	0—948	0,20—14,6	чакъл	0,28—1,07	1,8—21	8,9—22,5	5,55—9,52	68,43—109,38	2,68—8,17
<i>Chaetopteryx ischnus sovinskuy</i> Behn. (Amphipoda)	845—375	0—734	0,20—14	чакъл	0,24—1,06	4—12	8,9—26,6	5,55—8,99	68,43—109,38	2,68—8,16
<i>Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis</i> Martinov (Amphipoda)	845—375	0—1283	2—15,5	чакъл	0,34—1,06	1,6—12	11—24	7,34—9,48	80,53—95,20	3,14—8,17
<i>Lithogyrinus naticoides Pfeifer</i> (Gastropoda)	845—375	0—875	0,15—12,40	крайбрежни камъни	0,18—1,07	1,7—15,5	9—24,0	6,58—9,03	68,73—107,34	2,41—5,82
<i>Theodoxus transversalis Pfeifer</i> (Gastropoda)	840—375	0—811	0,20—10,70	крайбрежни камъни	0,29—1,01	1,8—23	8,9—23,9	5,55—9,43	68,43—117,50	2,68—8,17
<i>Pontogammarus obesus</i> Martinov (Amphipoda)	845—375	до 883	2—11,50	крайбрежни камъни	0,43—0,90		11—26,6			2,96—6,28
<i>Pontogammarus crassus</i> Martinov (Amphipoda)	845—375	0—788	0,20—10,70	крайбрежни камъни	0,25—0,97	6—17	15,5—26,6	6,58	98,80—104,44	2,96—4,55
<i>Palaeodendrocoelium romanodanubialis</i> Codreanu (Turbellaria)	845—375	0—1028	0,20—10,70	стурия	0,27—1,06	4—16	8,9—22	3,55—8,42	68,43—103,2	2,92—7,66
<i>Hydrina invulva</i> (Grube) (Polychaeta)	834—414	0—870	2—9,5	стурия	0,36—0,77		12,3—21,3			3,08—4,55
<i>Jaera sarsi sarsi</i> Valkanov (Isopoda)	845—375	0—880	0,20—12,2	стурия	0,27—0,83	4—15,5	8,9—26,6	5,55—8,42	68,43—109,38	3,22—7,66
<i>Corophium curvispinum</i> Sars (Amphipoda)	845—375	0—1235	0,20—11,30	зооцена	0,27—1,25	4,5—22	10,8—26,6	6,87—8,27	80,53—97,4	3,08—7,16
<i>Corophium robustum</i> Sars (Amphipoda)	845—375	0—870	0,20—14,60	зооцена	0,27—0,97	6—17	10,6—22	6,58—8,65	80,06—99,85	2,96—6,46
<i>Isochaetetes newaensis</i> (Michaelsen) (Oligochaeta)	840—381	50—1310	1,80—12	тиня	0,12—0,76		10,6—22	8,01—8,12	92,6—103,7	3,46—5,92
<i>Peloscotes velutinus</i> (Grube) (Oligochaeta)	843—430	15—875	1,00—6,4	тиня	0,31—0,77	5—21	11,2—19,8			3,08—5,92
<i>Chironomus</i> f. l. <i>plumosus</i> L. (Diptera)	834—381	30—775	1,80—7,30	тиня	0,21—0,49	5—6,2	10,6—19,2	7,34	92,6	3,46—5,92
<i>Chironomus</i> f. l. <i>humilis</i> Kieff. (Diptera)	834—381	15—875	1,10—9,10	тиня	0,29—0,43		12,2—17,3			
<i>Pontogammarus nidoticus</i> (Sov.) (Amphipoda)	552—381	193—758	4,50—10,10	пясък	0,34—0,59	7—11	16,3—16,9	7,03—9,15	70,65—93,43	4,87—5,91
<i>Pontogammarus sarsi</i> Martinov (Amphipoda)	834—381	0—852	0,20—14,50	пясък	0,23—0,77	3,7—11	10,9—24	6,64—8,95	75,28—99,85	3,14—8,44
<i>Ametropus fragilis</i> Albarada (Ephemeroptera)	704	708—840	1,60—9,10	пясък	0,92		10,6—13,0			

Борис Ручев — Особености и значение на заобитоса на...
 Диамология на българския сектор на р. Дунав

Най-характерният представител на аргилореофилната зооценоза е интересната в биологично отношение ларва на едnodневката *Palingenia longicauda* (Oliv.).¹ Честотата на срещане на този вид в аргилореофилната зооценоза е 40,63%, а в литореофилната — 6,99%. Наличието на млади ларви на *P. longicauda* и в литореофилната зооценоза се дължи според нас на попадането на снесени във водата яйца именно на такива наслаги. Наблюденията показват, че с нарастването на ларвите те постепенно се изтеглят към брега, към аргилореофилния биотоп.

След *P. longicauda* най-характерният представител на аргилореофилната зооценоза е ларвата на едnodневката *Ephoron virgo* (Oliv.), чиято честота на срещане е 11,90%. Този вид предпочита преди всичко глинесто-песъчливото дъно на реката. Това предпочитание бихме могли да разгледаме като опит за избягване на конкуренцията с типичния глинестолюбив вид *P. longicauda*.

Разпространението на двата вида по протежението на българския дунавски сектор също говори за известен антагонизъм между тях. Например *P. longicauda* населява в много големи количества източната половина, докато в западната половина на нашия Дунав и особено край Видин е представен много слабо; що се отнася до разпространението на *E. virgo*, в общи черти то е точно обратното.

Други зообентосни представители, чиято честота на срещане е по-висока в аргилореофилната, отколкото в други зооценози, са *Isochaetides newaensis* (9,38%), *Aphelochirus aestivalis* (2,38%) и *Orthocladus potamophilus* (6,25%).

Средната обща биомаса на аргилореофилната зооценоза е 26,350 g/m², от които 22,604 g/m² мекотели и 3,746 g/m² безгръбначни животни (без мекотели).

5. Псамореофилна зооценоза

Пясъчните наслаги с псамореофилна зооценоза се намират при средна придънна скорост на течението 0,61 m/s и са разпространени предимно в средата и към левия бряг на Дунав (фиг. 1).

Поради сравнително голямата средна скорост на течението наслагите на 666 станции, или 64,29% от изследваната част на Дунав, се състоят от пясък. На 526 от тези места, или 78,94%, изобщо не са констатирани реобионти. Това съвършено минимално разпространение на дунавските реобионти в пясъка се дължи на изключително неблагоприятните условия за местообитание. Течението непрекъснато всмуква, завлича, отнася повърхностно разположените пясъчни частички, промива утаените органични материи, които се използват за храна от низшите безгръбначни животни, а в друг случай наслагва носените от него пясъчни и тинести частици. При тези условия твърде малко са реобионтите, които имат специални приспособления и могат да се задържат дълбоко в пясъка и по този начин да устояват на отнасянето от течението. Особено интересна в това отношение е ларвата на едnodневката *Ametropus* sp., която с помощта на силно източнените си нокти на крайниците успява да се задържи сравнително по-дълбоко в пясъка. Силно източненото и остро тяло на ларвата на *Diptera* — *Bezzia* sp. също помага за приспособяването ѝ за живот в тази зооценоза. В пясъка сме намирали сравнително редките и дребни ларви

¹ По време на няколкогодишните ни изследвания върху биологията на този вид използваме като количествен уред рибарска „сонда“ — т. нар. гюнтер, който представлява кух цилиндър с размери 16—18×32—36 cm, прикрепен към прът, дълъг 6—8 m.

на едnodневки *Brachycercus harrisela* и *B. minutus*, но значение за псамореофилната зооценоза на Дунав има най-характерният вид *Pontogammarus sarsi* (5,12% честота на срещане). Видът *Pontogammarus maeoticus* има честота на срещане само 1,27%, но е намиран изключително само в псамореофилната зооценоза. Макар и да са сравнително редки, споменатите видове *Pontogammarus maeoticus*, *Ametropus* sp., *Brachycercus harrisela* и *Bezzia* sp. са типични псамореобионти, които изобщо не са намирани в други дунавски зооценози.

От табл. 1 се вижда, че в псамореофилната зооценоза се срещат 30 от преобладаващите зообентосни видове, но с малка честота — много по-малка, отколкото в другите зооценози. Това показва, че голяма част от тях са по-паднали случайно тук.

Средната обща биомаса на псамореофилната зооценоза е само 0,243 g/m², от които 0,027 g/m² се падат на мекотелите, а останалите 0,215 g/m² на безгръбначните животни (без мекотели).

6. Фитореофилна зооценоза

Фитореофилната зооценоза почти не е застъпена в изследвания от нас сектор на р. Дунав, тъй като в него почти отсъства висшата и низшата крайбрежна растителност. Зелените водорасли, които служат като местообитание на редица безгръбначни животни, взимат участие като един от елементите на перифитона. Той е разпространен предимно по понтоните на дунавските пристанища, по шлепове, кораби и др. В него сме намирали предимно представители на Hydrozoa, Nematoda, Amphipoda, Ephemeroptera, Coleoptera, Heteroptera и Diptera (особено сем. Chironomidae).

III. Влияние на някои екологични фактори върху динамиката на зообентоса

Изложените в табл. 3 екологични параметри на доминиращите в отделните биоценози 21 вида бентосни животни показват доколко тези видове се развиват оптимално в отделните екологични ниши по дъното на Дунав и доколко са успели да се наложат там в конкуренцията с другите обитатели. Разпространението им при значителна плътност и биомаса по цялото протежение и в ширина на българския дунавски сектор при сравнително голям диапазон на отделните екологични фактори показва добрата приспособимост на тези видове към условията, които предлага р. Дунав. Това важи особено за първите 16 вида в табл. 3 и най-вече за видовете *Corophium curvispinum* и *C. robustum*. Те със своето надмощие определят характера на дъното население в нашия дунавски сектор.

Последните 5 вида в табл. 3 нямат условия да се развиват така масово поради отклонение на екологичните изисквания на двата вида от род *Chironomus* и изобщо липса на възможност за масово развитие на останалите 3 вида в твърде тежките екологични условия на псамореофилната биоценоза. Независимо от това тези 5 вида твърде често доминират в съответните биоценози.

Тези екологични параметри не са обаче в състояние да изяснят по-точно оптималните изисквания на отделните групи или видове бентосни доминанти.

Резултатите от проучванията върху количественото разпределение на зообентоса или по-специално върху числеността и биомасата на доминиращите зообентосни представители в р. Дунав са подложени на съответна статистическа обработка с оглед да бъде намерена корелация между изменението на процентните им съотношения и различните екологични фактори. Взетите под внимание фактори субстрат, скорост на течението, дълбочина, водно ниво и прозрачност естествено действуват комбинирано. Използуването обаче на данни от обработката на над 1000 количествени проби увеличава статистическата достоверност при определяне влиянието дори на един от факторите и дава достатъчно основание да търсим оптималното разпределение на доминиращите реобионти в зависимост от екологичните фактори.

Ние използваме за тази разработка само широко разпространените видове и групи: *Palaeodendrocoelum romanodanubialis* (Turbellaria), Nematoda, Oligochaeta, *Theodoxus transversalis*, *Theodoxus danubialis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Unio tumidus*, *Unio pictorum*, *Dreissena polymorpha* (Mollusca), *Jaera sarsi sarsi* (Isopoda), Gammaridae, *Corophium robustum*, *Corophium curvispinum* (Amphipoda), *Gomphus flavipes* (Odonata), Chironomidae и *Hydropsyche* gr. *ornatula* (Trichoptera).

Поради явното преобладаване на изброените видове ние приемаме, че тяхната съвкупност представлява 100%.

Представителите на мекотелите съзнателно са отделени от хранителния зообентос, тъй като процентните съотношения биха се представили погрешно при съвместно разглеждане на мекотели и хранителен зообентос главно поради тежестта на черупките на мекотелите (Russev, 1972).

1. Дънни утайки

Масово разпространеният в Дунав вид *Palaeodendrocoelum romanodanubialis* се среща в най-големи количества в корофиумната тиня, където заема 64,45% по отношение на числеността и 28,17% по отношение на биомасата в сравнение с останалите типове утайки. В пясъка и глината същият вид се среща рядко. Представителите от класа Nematoda са най-многочислени в тинята (45,68%), най-голяма е биомасата им в глината, а в сгурията се срещат случайно. Ако разгледаме по същия начин и останалите видове, идваме до извода, че почти всички измежду тях намират най-добри условия за живот в корофиумната тиня, а отбягват пясъка. Така в корофиумната тиня представителите на Oligochaeta имат численост 35,91% и биомаса 37,29%; *Jaera sarsi sarsi* — 46,69% численост и 30,96% биомаса; Gammaridae — 50,77% численост и 30,96% биомаса; *Corophium robustum* — 96,54% численост и 95,47% биомаса; *Corophium curvispinum* — 82,83% численост и 84,11% биомаса; *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 32,99% численост и 65,99% биомаса. В пясъка тези представители на зообентоса са застъпени с твърде нисък процент (обикновено под или над 1%) (табл. 4).

При мекотелите положението е малко по-друго. Охлювите *Theodoxus transversalis*, *Theodoxus danubialis*, *Lithoglyphus naticoides* и мидата *Dreissena polymorpha* проявяват предпочитание към чакъла и сгурията. Тази констатация се подкрепя и от многократните наблюдения, че тези видове предпочитат рипалната ивица на реката, където населяват чакъла, скалите и камъните по понтоните. Видът *Lithoglyphus naticoides* се чувства добре и върху корофиумната тиня (която лежи на пластове върху чакъла), където заема 25,70% от

Таблица 4

Разпределение на доминиращите представители на меките безгръбначни животни в различните типове дунавски утайки

Вид или група	Чакъл		Стурия		Зоогенна глина		Глина		Пясък		Глина	
	числе-ност	биомаса	числе-ност	биомаса	числе-ност	биомаса	числе-ност	биомаса	числе-ност	биомаса	числе-ност	биомаса
<i>Turbellaria</i>	2,09	1,49	8,38	5,84	0,85	0,18	12,20	13,18	1,30	0,34	1,08	0,99
<i>Palaeodendrocoelum rotamodumbialis</i>	8,12	15,04	5,20	22,11	64,45	28,17	19,95	29,35	1,06	1,23	1,21	4,10
Nematoda	1,23	0,18	1,10	0,15	0,20	0,03	16,82	2,73	1,58	0,17	9,66	3,29
<i>Oligochaeta</i>	7,94	6,65	1,13	0,81	25,08	19,76	45,68	21,77	2,14	2,22	18,02	48,79
	2,18	8,59	2,87	4,59	0,41	0,77	15,52	8,31	10,63	15,13	9,99	7,08
<i>Isopoda</i>	9,80	26,34	2,06	5,29	35,91	37,29	29,27	5,63	10,02	16,56	12,95	8,89
<i>Jaera sarsi sarsi</i>	1,67	0,90	15,29	3,39	0,21	0,07	0,32	0,25	0,51	0,20	1,25	0,57
<i>Amphipoda</i>	18,87	24,43	27,59	34,75	46,69	30,96	1,55	1,52	1,21	1,97	4,08	6,37
<i>Gammaridae</i>	1,94	2,82	36,21	52,87	10,54	1,79	1,97	10,81	3,11	6,90	3,85	12,72
<i>Corophium robustum</i>	9,27	4,62	27,49	32,51	50,77	46,40	3,96	3,91	3,12	4,04	5,31	8,53
	26,95	31,98	0,55	0,06	75,07	72,69	0,21	0,23	52,83	32,28	49,39	26,67
<i>Corophium curvispinum</i>	1,78	2,66	—	—	96,54	95,47	—	—	0,73	0,96	0,94	0,91
	62,00	39,41	9,17	2,58	22,50	19,12	50,00	50,26	11,19	8,27	14,58	6,52
<i>Odonata</i>	11,69	10,97	0,28	0,27	82,83	84,11	3,95	3,09	0,44	0,82	0,79	0,74
<i>Gomphus flavipes</i>	0,07	4,66	0,50	1,76	0,01	0,09	0,28	5,29	0,42	22,25	0,30	1,74
<i>Chironomidae</i>	23,20	37,63	13,04	3,43	20,29	7,69	17,39	3,09	13,06	41,43	13,04	3,71
	0,35	0,19	14,43	1,91	0,05	0,12	1,36	4,99	15,00	0,70	3,27	0,91
<i>Trichoptera</i>	4,10	4,35	26,91	16,02	11,97	41,12	9,12	24,60	36,83	5,59	11,00	8,32
<i>Hydropsyche</i> gr. <i>ornatula</i>	1,52	9,83	11,44	26,84	0,16	5,14	0,81	3,96	3,44	13,76	6,62	39,52
	16,13	7,98	19,34	8,19	32,99	65,99	3,62	0,71	7,65	3,99	20,27	13,14

Числител — процентно съотношение на изследваните видове във всеки един от различните типове дунавски утайки; знаменател — процентно съотношение на всеки вид в различните типове дунавски утайки.

Таблица 5

Разпределение на доминиращите представители от мекотелите в различните типове дунавски утайки (%)

Утайки	<i>Theodoxus transversalis</i>		<i>Theodoxus danubialis</i>		<i>Lithoglyphus naticoides</i>		<i>Unio tumidus</i>		<i>Unio pictorum</i>		<i>Dreissena polymorpha</i>	
	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса
Чакъл	34,48	28,56	18,00	30,91	22,89	25,45	20,00	15,60	15,00	17,22	49,62	36,23
Сгурия	18,10	28,46	36,00	38,72	1,94	3,08	16,36	25,34	11,67	14,95	16,03	18,95
Зоогенна (корофиум-на) тиня	13,79	11,52	28,00	5,72	25,70	36,62	21,82	22,75	13,33	15,59	9,92	14,11
Тиня	7,76	7,23	—	—	39,09	23,47	21,82	16,27	15,00	15,71	17,56	30,33
Пясък	18,10	18,94	18,00	24,65	2,59	1,18	—	—	—	—	—	—
Глина	7,76	5,28	—	—	7,78	10,19	20,00	20,04	45,00	36,53	6,87	0,38

числеността и 36,62% от биомасата. Охлювът *Theodoxus danubialis* не е представен на тинесто и глинесто дъно, а трите вида миди изобщо не се срещат на пясъчно дъно. Докато *Unio tumidus* е застъпен сравнително равномерно в различните типове наслаги (с изключение на пясъка, където отсъства), то *Unio pictorum* проявява известни предпочитания към глината, където заема 45,00% от числеността и 36,53% от биомасата (табл. 5).

Процентното участие на отделните групи на хранителния зообентос във всеки един от изследваните субстрати на Дунав е, от друга страна, следното. В чакъла най-голяма численост (62,00 и 26,95%) и най-голяма биомаса (39,41 и 31,98) имат видовете *Corophium curvispinum* и *C. robustum*, а най-малко са представени Chironomidae и Nematoda (с численост и биомаса под или около 1%). В сгурията представителите на Gammaridae заемат 36,21% от числеността и 52,87% от биомасата, докато Nematoda са с численост и биомаса около 1%.

В зоогенната (корофиумната) тиня естествено преобладават отново *Corophium robustum* (75,07% от числеността и 72,69% от биомасата) и *Corophium curvispinum* (22,50% от числеността и 19,12% от биомасата), докато всички останали видове от хранителния зообентос са застъпени с численост и биомаса под 1%.

В тинята са представени добре *Corophium curvispinum* и представителите на Nematoda, Oligochaeta и дори Turbellaria.

Пясъкът е населен твърде слабо и от отбелязаните на табл. 1 стойности се вижда, че понякога и там попадат представители от другите типове наслаги.

В глината най-голяма численост има *Corophium robustum* (49,39%), а най-голяма е биомасата на *Hydropsyche* г. *ornatula* (39,52%).

Дънните наслаги, субстратът на Дунав, са най-важният фактор за разпределението на дунавските бентосни животни. Зоогенната (корофиумната) тиня, разположена на пластове върху чакъла, е най-благоприятното място за развитието на почти всички доминиращи представители на зообентоса (без мекотелите). Този субстрат е основен резерв на мекия зообентос, откъдето той се разпределя посредством течението по цялата река. Мекотелите от своя страна проявяват предпочитание към чакъла, камъните, скалите и сгурията или към глината. Докато чакълът, сгурията, тинята и глината са срав-

нително добре населени, пясъкът предоставя най-лоши условия за живот на дунавския зообентос.

2. Скорост на течението

Скоростта на течението като екологичен фактор би могла да се разглежда заедно с фактора дънни наслаги на реката, тъй като утаяването на различни дънни фракции става според различната скорост на течението. В този смисъл получените закономерности в разпределението на дънните наслаги в р. Дунав в общи черти отговарят на промените в скоростта на течението (Русев, 1967, с. 33—37). От друга страна, по-голямата скорост на течението увеличава организмовия дрифт и рязко обеднява дънната фауна. По този повод твърде ценни изследвания провежда Оливари (1961).

Процентните съотношения на доминиращите видове се изчисляват по данни за скоростта на течението, подредена от нас в три групи: до 0,300 m/s, от 0,310 до 0,600 m/s и 0,610 m/s и повече.¹

При скорост на течението до 0,300 m/s биомасата на *Corophium robustum* е 58,14%, на *C. curvispinum* — 13,27%, на *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 9,20%, на представителите на Oligochaeta — 8,75% и Gammaridae — 5,84%. При скорост на течението от 0,310 до 0,600 m/s доминиращият вид отново е *Corophium robustum* (76,63% от цялата биомаса), следван от *C. curvispinum* (19,51%) и Gammaridae (1,60%), но всички останали видове са застъпени съвсем слабо. При скорост на течението над 0,600 m/s биомасата е разпределена между *Corophium curvispinum* (37,95%), чието значение значително се увеличава, *C. robustum* (27,06%), *Hydropsyche* gr. *ornatula* (15,49%), *Gomphus flavipes* (6,23%), Oligochaeta (6,08%) и Gammaridae (4,60%).

По отношение на числеността и в трите различни групи скорост на течение почти изцяло доминират видовете *Corophium robustum* и *C. curvispinum*. Със своите по-малки размери и по-малко тегло те естествено по отношение на биомасата процентно по-малко преобладават пред останалите видове в сравнение с числеността.

Малката скорост на течението е по-благоприятна за развитието и разпространението на мекотелите (*Theodoxus transversalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Unio tumidus*, *Unio crassus* и др.) и останалите безгръбначни животни (особено представителите на Oligochaeta). При скорост на течението от 0,300 до 0,600 m/s масово се развиват *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Jaera sarsi sarsi* и представителите от разред Amphipoda. При скорост на течението над 0,610 m/s обаче числеността и биомасата на бентосните животни спадат рязко (табл. 6).

Значението на скоростта на течението за формирането и развитието на зообентосните биоценози по протежението на реката е разгледано по-нататък.

3. Дълбочина

Дълбочината на реката зависи от водното ниво и релефа на дъното на реката.

Процентните съотношения на доминиращите видове изчисляваме по данни за дълбочината, подредена в четири групи: до 1 m, от 1,10 до 4 m, от 4,10 до 7 m и над 7 m.

¹ Скоростта на течението е измерена на 0,5 m над дъното от хидролозите на УППД — Русе.

Таблица 6

Разпределение на доминиращите безгръбначни животни при различна скорост на течението

Доминиращи видове или групи	<0,30 m/s		0,31—0,60 m/s		>0,61 m/s	
	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса
1	2	3	4	5	6	7
Turbellaria						
<i>Palaeodendrocoelum romanodanubialis</i>	0,40 5,05	0,22 11,00	0,77 68,17	0,22 49,76	2,86 26,78	0,82 39,23
Nematoda	0,53 7,15	0,26 15,61	0,44 41,17	0,08 21,10	5,17 51,68	1,09 63,29
Oligochaeta		8,75 48,81		0,72 18,25		6,08 32,94
Gastropoda						
<i>Theodoxus transversalis</i>	11,27 40,35	0,14 58,10	8,72 26,32	0,11 19,59	21,35 33,33	0,08 22,31
<i>Theodoxus danubialis</i>	4,41 25,71	0,13 17,63	4,65 22,86	0,04 2,23	20,22 51,43	0,89 80,16
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	50,00 44,54	0,87 53,23	67,44 50,66	1,46 38,80	12,36 4,80	0,19 7,97
Lamellibranchia						
<i>Unio tumidus</i>	6,86 51,85	59,27 59,06	2,32 14,81	31,38 13,66	10,11 33,33	40,56 27,28
<i>Unio pictorum</i>	3,92 29,63	36,62 35,45	4,07 25,93	64,02 27,07	13,48 44,44	57,37 37,48
<i>Dreissena polymorpha</i>	23,53 53,33	2,96 60,69	12,79 24,44	2,99 26,80	22,47 22,22	0,90 12,51
Isopoda						
<i>Jaera sarsi sarsi</i>			0,16 75,37	0,08 68,57	0,48 24,63	0,16 31,43
Amphipoda						
<i>Gammaridae</i>	3,33 42,94	5,84 33,25	0,50 44,88	1,60 41,31	1,29 12,19	4,60 25,43
Corophiidae						
<i>Corophium robustum</i>	70,72 11,57	58,14 13,44	75,23 85,12	76,63 80,49	27,51 3,31	27,05 6,07
<i>Corophium curvispinum</i>	23,12 10,59	13,27 9,57	22,10 69,97	19,51 63,89	57,79 19,44	37,95 26,54
Odonata						
<i>Gomphus flavipes</i>	0,13 40,00	3,69 33,32	0,01 30,00	0,29 12,04	0,13 30,00	6,23 54,64

Продължение на табл. 6

1	2	3	4	5	6	7
Diptera						
Chironomidae	0,64 10,66	0,63 23,98	0,70 80,11	0,33 57,06	0,76 9,24	0,51 18,96
Trichoptera						
<i>Hydropsyche</i> gr. <i>ornatula</i>	1,14 24,37	9,20 34,38	0,09 12,64	0,55 9,35	4,00 62,99	15,49 56,23

Числител — процентно съотношение на всеки един от изследваните видове при различна скорост на течението; знаменател — процентно съотношение на изследваните видове при всяка една от трите различни групи скорост на течението.

При дълбочина до 1 m биомасата на сем. Corophiidae е 69,98%, на *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 14,05%, на Gammaridae — 11,57%. При дълбочина от 1,10 до 4 m биомасата на Corophiidae е 90,61% (*Corophium robustum* — 67,31%, *C. curvispinum* — 23,30%), на Gammaridae — 2,37%, на *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 2,17%, на *Gomphus flavipes* — 1,92%, на Oligochaeta — 1,75%. При дълбочина от 4,10 до 7 m биомасата на сем. Corophiidae е 75,92% (*C. robustum* — 12,75%, *C. curvispinum* — 63,17%), на Oligochaeta — 7,87%, на *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 5,88%, на Gammaridae — 4,68%, на *Gomphus flavipes* — 3,29% и пр. При дълбочина над 7,10 m сем. Corophiidae е застъпено с 53,87% (*C. robustum* — 15,88%, *C. curvispinum* — 37,99%), *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 20,07%, Oligochaeta — 10,65%, *Gomphus flavipes* — 4,46%.

По отношение на числеността и в четирите различни дълбочинни групи, както и при предишния екологичен фактор почти изцяло доминират видовете *Corophium robustum* и *C. curvispinum* (табл. 7).

Средните стойности на биомасата на зообентоса на р. Дунав са най-големи при най-малките дълбочини (от 0 до 1 m). Тук най-благоприятни условия за развитие намират видовете *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, представителите на Nematoda, *Unio pictorum*, представителите на Gammaridae и Corophiidae, както и *Hydropsyche* gr. *ornatula*. С увеличаване на дълбочината намаляват и средните стойности на биомасата, като най-минимални са те при дълбочина над 7 m. Независимо от това обаче видовете *Theodoxus danubialis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Gomphus flavipes* и представителите на Chironomidae имат най-голяма средна биомаса при дълбочина между 1,10 и 4 m. Представителите на Oligochaeta, *Dreissena polymorpha*, *Jaera sarsi sarsi* са застъпени с най-голяма средна биомаса при дълбочина между 4,10 и 7 m. Само видовете *Theodoxus transversalis* и *Unio tumidus* имат най-голяма средна биомаса при дълбочина над 7 m.

Интерес представлява констатираната зависимост в разпределението между двата масово застъпени вида от сем. Corophiidae в р. Дунав. Видът *Corophium robustum* се среща със значително по-голям превес по отношение на неговата численост и биомаса при дълбочина от 0 до 7 m, докато другият вид *Corophium curvispinum* предпочита по-големите дълбочини — от 4 m нагоре. Такава ясна зависимост между останалите видове не се установява.

Таблица 7

Разпределение на доминиращите безгръбначни животни при различни дълбочини

Доминиращи видове или групи	Дълбочина							
	<1 m		1,10—4 m		4,10—7 m		>7,10 m	
	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Turbellaria								
<i>Palaeodendrocoelum romanodanubialis</i>	11,60 89,95	2,94 82,41	1,33 4,65	0,34 6,70	1,47 2,72	1,05 9,24	5,39 2,68	0,59 1,65
Nematoda	1,46 63,91	0,47 64,03	0,57 11,31	0,21 19,30	1,85 19,30	0,24 10,35	1,95 5,48	0,47 6,32
Oligochaeta	0,55 32,36	0,85 15,37	1,08 28,89	1,75 21,13	1,50 21,18	7,87 44,52	4,62 17,56	10,65 18,99
Gastropoda								
<i>Theodoxus transversalis</i>	33,96 22,22	0,05 19,52	9,27 28,40	1,10 24,86	13,97 23,46	0,12 19,32	13,64 25,92	0,10 36,30
<i>Theodoxus danubialis</i>			6,45 45,71	0,31 56,33	7,35 28,57	0,24 29,15	5,84 25,71	0,05 14,52
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	16,98 4,02	0,25 10,19	48,39 53,57	1,96 50,88	48,53 29,46	2,03 34,74	18,83 12,95	0,10 4,19
Lamellibranchia								
<i>Unio tumidus</i>	26,42 28,00	53,77 29,19	3,63 18,00	51,71 17,75	9,56 26,00	81,95 18,52	9,09 28,00	63,78 34,54
<i>Unio pictorum</i>	5,66 13,04	44,54 40,05	3,63 39,13	43,37 24,66	1,47 8,69	11,31 4,23	5,84 39,13	34,60 31,05
<i>Dreissena polymorpha</i>	16,98 5,06	1,39 22,53	28,63 39,88	2,54 26,02	19,12 14,61	4,34 29,29	46,75 40,45	1,37 22,16
Isopoda								
<i>Jaera sarsi sarsi</i>	0,50 50,34	0,13 22,03	0,24 10,76	0,11 12,77	0,97 23,42	0,70 38,11	2,39 15,48	1,59 27,09
Amphipoda								
Gammaridae	4,48 86,38	11,57 75,34	0,71 6,27	2,37 10,33	1,19 5,57	4,48 9,55	1,41 1,78	7,43 4,78
Corophiidae	77,85	69,98						
<i>Corophium robustum</i>			72,94	67,31	23,87	12,75	6,99	15,88
<i>Corophium curvispinum</i>			22,00	23,30	68,11	63,17	72,45	37,99
Odonata								
<i>Gomphus flavipes</i>			0,03 32,14	1,92 46,64	0,06 35,71	3,29 37,38	0,21 32,14	4,46 15,98

Продължение на табл. 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Diptera								
Chironomidae	0,01 2,11	0,01 2,10	0,81 64,32	0,50 60,84	0,27 11,27	0,37 21,45	1,97 22,30	0,87 15,61
Trichoptera								
<i>Hydropsyche</i> gr. <i>ornatula</i>	3,62 88,37	14,05 72,69	0,30 3,35	90,50 7,51	0,71 4,16	5,88 9,53	2,63 4,12	20,07 10,27

Числител — процентни съотношения между изследваните видове при всяка една от четирите групи дълбочини; знаменател — процентни съотношения между всеки един от изследваните видове при различни дълбочини.

4. Водно ниво

Влиянието на водното ниво върху количеството на зообентоса се преплита с влиянието на различните сезони. Измененията, които сезоните предизвикват върху общата биомаса на зообентоса, не са винаги равностойни. Независимо от това, че ниските води се явяват през периода септември—октомври—ноември (с минимум най-често през октомври), а високите — през април и май, но нерядко и през юни, понякога се явяват изключения — например по време на нашите проучвания през април 1961 г. водните стоежи на Дунав бяха ниски независимо от това, че е пролетен месец.

Процентните съотношения на доминиращите видове или групи са изчислени по данни за различните водни стоежи в три групи: високи води (водни стоежи над 500 cm), средни води (между 300 и 460 cm) и ниски води (под 300 cm). Различието в общата биомаса на зообентоса е очевидно особено по отношение на безгръбначните животни (без мекотелите). При високи води тя е 26,215 g/m² (25,144 g/m² мекотели и 1,071 g/m² останали безгръбначни животни), при средни води тя е 26,306 g/m² (24,738 g/m² мекотели и 1,568 g/m² останали безгръбначни животни), а при ниски води нараства на 36,535 g/m² (30,287 g/m² мекотели и 6,249 g/m² останали безгръбначни животни). Според нас тези различия се дължат на следните причини:

а. При високи води коритото на Дунав естествено се разширява, но заедно с това наличната бентосна фауна се разпределя постепенно в цялата ширина на реката и количеството ѝ на квадратен метър намалява. При ниски води става обратното.

б. При високи води по-голямата скорост на течението отнася голяма част от дънната фауна, която не е в състояние по една или друга причина да устои на водния напор и да се задържи на дъното. В такъв случай голяма част от бентосната фауна не може да се установи на дъното, тъй като се носи от течението във водните пластове на реката. В това отношение твърде интересни и показателни са резултатите от проведените изследвания върху бентосния дрефт на съветския дунавски сектор от Оливари (1961, с. 149—151). Според нея при по-големи скорости на течението (0,6 m/s) дънните утайки заедно с обитаващите ги организми биват отнасяни от течението на по-малко или по-голямо разстояние.

5. Прозрачност

В обобщителната си работа върху фауната на съветските реки и язовири Жадин (1940, с. 727—733) отделя особено внимание на влиянието на плаващите и дънните наноси върху развитието на речната флора и фауна. Той изразява схващането си, че „бентосът може да бъде използван като чувствителен индикатор за установяването на дънните хидрологически процеси“.

Разглеждайки самопречистването на речните води от естествено замърсяване, Jaag (1961) дава за пример между другото и отлагането на влачените от швейцарския Форарлбергер Рейн плаващи наноси в Боденското езеро. След оттока на това езеро р. Хохрейн е свободна от плаващи наноси и дава оптимална възможност за развитие на растителни и животински съобщества за разлика от Форарлбергер Рейн.

По време на нашите многогодишни проучвания върху количественото разпределение на зообентоса в ширината и по протежението на българския дунавски сектор беше изследвана покрай другите физико-химически фактори и прозрачността на водата по Snellen.

Прозрачността на водата не зависи само от количеството на плаващите наноси, но и от планктона и веществата, намиращи се в колоидално и дори разтворено състояние. Независимо от това ние поддържаме мнението на Жадин (1940, с. 727), че прозрачността на водата е указание за количеството на плаващите наноси. Чистяков (1953, с. 64) прилага таблица за равнозначност между прозрачността (в cm) и мътноста (в mg/dm^3) на водата.

Резултатите от проучванията върху плаващите наноси на българския дунавски сектор са отразени в работите на Petschinov (1968), Печинюв (1978).

Резултатите от нашите проучвания върху прозрачността на дунавската вода показват, че в 52,56% от случаите прозрачността е била до 7 cm (над $130 \text{ mg}/\text{dm}^3$ мътност); в 22,44% — между 7,5 и 13,5 cm (122 — $67,5 \text{ mg}/\text{dm}^3$ мътност); в 16,67% — между 14 и 20 cm (65 — $45,5 \text{ mg}/\text{dm}^3$ мътност) и само в 8,33% от случаите — между 20,5 и 23 cm (което отговаря на $44,4$ — $39,6 \text{ mg}/\text{dm}^3$ мътност).

От направените обобщения на средната обща биомаса на зообентоса (безгръбначните животни без мекотелите) на р. Дунав пред българския бряг се вижда, че при прозрачност до 7 cm тя е била близо $2 \text{ g}/\text{m}^2$, при прозрачност между 7,5 и 13,5 cm — близо $2,8 \text{ g}/\text{m}^2$, а при прозрачност между 14 и 23 cm — близо $28,4 \text{ g}/\text{m}^2$, или 10 пъти по-голяма.

Значително по-добрите възможности за развитие на дунавския бентос при по-малка прозрачност, респ. при по-малко количество плаващи наноси, показват, че в участъците след проектираните бъдещи язовири ще се създадат по-благоприятни условия за развитие на фито- и зообентоса, тъй като плаващите наноси в голямото си количество ще бъдат угаени в съответните язовири.

IV. Сезонна динамика

Влиянието на сезоните върху развитието на бентосните организми и съответните биоценози се изразява предимно чрез комбинираното влияние на различните водни нива, респ. водни количества на реката, чрез различното количество слънчева светлина, респ. нагряване на водата, и пр.

Средномногогодишната обща биомаса на зообентоса пролетно време възлиза на 34,942 g/m² (31,225 g/m² мекотели и 3,717 g/m² останали безгръбначни животни); лятно време средната обща биомаса е 21,941 g/m² (20,425 g/m² мекотели и 1,515 g/m² останали безгръбначни животни), а есенно време тя е 32,358 g/m² (27,777 g/m² мекотели и 4,580 g/m² останали безгръбначни животни).

По-голямата биомаса на зообентоса (без Mollusca) през есента в сравнение с пролетта и лятото се дължи според нас, от една страна, на причините, изброени при разглеждане влиянието на водните нива, а, от друга, на развитието на всеки един отделен вид през различните сезони. Така например през април част от водните насекоми още не са завършили своята диапауза, докато през октомври част от водните насекоми вече са метаморфозирали във въздушни насекоми и са напуснали водната среда.

През пролетния сезон видът *Corophium curvispinum* заема 58,84%, *Corophium robustum* — 16,02%, *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 8,05%, *Gomphus flavipes* — 6,42%, представителите на Gammaridae — 6,08%, на Oligochaeta — 1,67%, *Jaera sarsi sarsi* — 1,16% от общата биомаса.

През есенния сезон *Corophium robustum* заема 63,09%, *Corophium curvispinum* — 23,93%, *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 4,28%, представителите на Oligochaeta — 2,85%, на Gammaridae — 2,58%, видът *Gomphus flavipes* — 1,78% от общата биомаса.

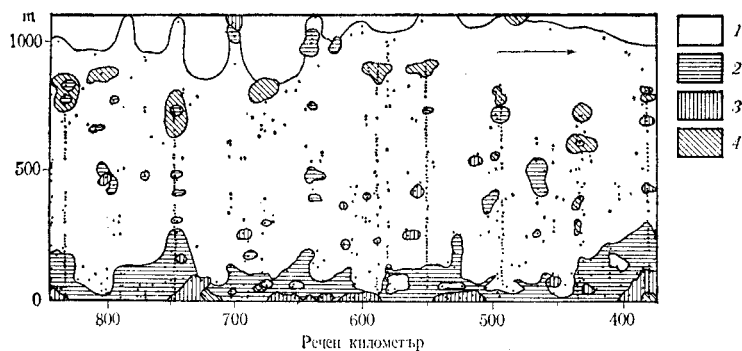
Видовете *Palaeodendrocoelum romanodanubialis* и *Hydropsyche* gr. *ornatula*, представителите на Oligochaeta, Gammaridae, Corophiidae и Chironomidae установихме с по-голяма численост и биомаса през есенния сезон, докато представителите на Nematoda, Gastropoda, Lamellibranchia и видовете *Jaera sarsi sarsi* и *Gomphus flavipes* имат малко по-голямо количествено разпространение през пролетните месеци. Интерес представлява констатацията, че числеността и биомасата на *Corophium robustum* се разпределят на около 95% през есенните и само 5% през пролетните месеци, докато на вида *Corophium curvispinum* те са около 55% през есенните и 45% през пролетните месеци,

V. Влияние на кориолисовата сила върху разпределението на дънните утайки и бентосните биоценози в ширината на реката

Според известната теорема на Кориолис всяко тяло, движещо се хоризонтално на повърхността на земята, независимо от направлението на движението изпитва отклонение от първоначалното направление: в северното полукълбо надясно, а в южното наляво. Големината на това отклонение зависи от географската ширина — на екуатора липсва, а на полюсите е най-голямо.

Въз основа на тази теорема законът на Ваг—Вабинет обяснява защо реките в северното полукълбо преместват постоянно своето корито към страната на десния бряг, рушейки и поддържайки го стръмен и висок, като същевременно се отдалечават от левия бряг, който благодарение на това и поради отложените около него рушени материали става по-полегат. Големината на отклоняващите сили, които действуват съгласно закона на Ваг—Вабинет, е твърде незначителна, но оказва своето въздействие с течение на хилядолетията. Много автори намират потвърждение на този закон в релефа на бреговете на редица реки: Волга, Об, Енисей, Лена, Дунав, Иртиш, Нил, Парана,

Парагвай, Новозеландските реки и др. Обаче наличието на едновременно действащи в противоположно направление по-силни фактори може свършено да премахне действието на такава малка сила. По този начин несъмнено се обясняват многократно наблюдаваните изключения и даже противоречия на закона на Ваег—Вабинет (Щукин, 1933, с. 134—140).



Фиг. 2. Разпределение на дънните утайки пред българския дунавски бряг

1 — пясък; 2 — чакъл; 3 — глина; 4 — тиня. Точките означават изследваните места

„По цялото си протежение българският, т. е. десният бряг на р. Дунав, е по-висок от левия. Тази асиметрия на Дунавската долина в Ломско, а вероятно и на повечето места из долното течение се дължи на обстоятелството, че Дунав непрекъснато се мести на юг, като се връзва по този начин в слабо наведената в северна посока севернобългарска равнина. . . Преди всичко като фактор за това може да се посочи законът на Ваег—Вабинет“ (Берегов, 1940, с. 349—350).

Рушенето на десните брегове и наслагването на рушените материали край левите брегове естествено имат първостепенно значение за закономерното разпределение на дънните утайки на реката: край десните брегове по-едрият продукт на рушенето — чакълът, а край левите брегове продуктите на постепенното наслагване на пренесения по-фин материал — пясъкът и тинята.

Резултатите от нашите проучвания върху разпределението на дънните наслаги в ширината на р. Дунав пред българския бряг (проведени общо на 1036 станции) потвърждават напълно тези изводи. Подробностите относно това разпределение са изложени в друг труд (Russev, 1976). Тези публикувани данни и приложените фиг. 1 и 2 показват, че чакълът е разпространен предимно пред десния бряг, докато пясъкът заема доминиращо положение в средата и към левия бряг. Глината е разпространена предимно край левия и десния бряг, а тинята, доколкото тя е представена в Дунав, е застъпена по-добре край левия бряг.

Това закономерено „подреждане“ на дънните наслаги в ширината на р. Дунав има съществено значение и за разпределението на зообентоса, тъй като бентосните зооценози следват в голяма степен тяхното разпределение.

Безгръбначните животни (без мекотелите) са разпространени най-добре между 0 и 200 m от десния бряг, където именно чакълът заема 50% от дънните

наслаги, а скоростта на течението е най-малка (фиг. 1). Между 0 и 99 m общата биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) е $6,950 \text{ g/m}^2$, а между 100 и 199 m от българския бряг — $8,814 \text{ g/m}^2$. Тази констатация заслу-

Таблица 8

Разпределение на доминиращите мекотели в ширината на река Дунав

Доминиращи видове или групи	Разстояние от българския							
	0—100		101—200		201—300		301—400	
	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса
Gastropoda								
<i>Theodoxus transversalis</i>							40,54	3,24
							23,81	16,31
<i>Theodoxus danubialis</i>	9,93	0,16	15,00	0,01				
	28,00	17,68	18,00	1,84				
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	64,54	0,68	55,00	0,27	100,0	100,0	12,15	1,97
	17,60	20,06	6,38	18,09	2,71	1,14	1,74	1,30
Lamellibranchia								
<i>Unio tumidus</i>	8,51	52,61	15,00	13,52				
	57,14	62,64	42,86	37,36				
<i>Unio pictorum</i>	7,80	46,37	15,00	86,21				
	32,35	15,12	26,47	65,26				
<i>Dreissena polymorpha</i>	9,22	0,18					47,30	94,80
	4,21	1,49					11,33	17,68

Числител — процентно съотношение между изследваните мекотели и всяка една от десетте групи по лично отдалечение от десния бряг.

жава отбелязване, тъй като максимумът на биомасата не е между 0 и 99, а между 100 и 199 m, където скоростта на течението е по-голяма, а чакълът — с малко намалено процентно преобладание (фиг. 1).

Според нас независимо от тези наглед малко по-добри условия за живот в ивицата между 0 и 99 m, изразени в тези два фактора, зообентосните видове се чувствуват значително по-добре в ивицата между 100 и 199 m, тъй като тя не е подложена на неблагоприятните промени на водното ниво и на влиянието на непостоянните вълни, предизвикани от минаването на моторните плавателни съдове.

От 200 до 299 m количеството на зообентоса (без мекотелите) спада рязко на $0,918 \text{ g/m}^2$, между 300 и 499 m биомасата продължава да спада най-напред на $0,295$, а после на $0,077 \text{ g/m}^2$, докато от 500 до 899 m отново постепенно се увеличава на $0,400$, $0,544$, $0,561$ и $0,732 \text{ g/m}^2$. Причините за тези промени отдаваме на промените в скоростта на течението и на свързаните с тях промени в дънните наслаги на реката. От предишните ни изводи е известно, че пясъчните утайки са най-неблагоприятни за живота на зообентоса, а, обратно, чакълестите дават най-богата биомаса. Естествено увеличението на процента на пясъчните наслаги ще причини намаление в количеството на зообентоса. В това отношение получените резултати са пълно потвърждение на този извод.

Биомасата на мекотелите следва в общи черти същата закономерност. Между 0 и 99 и 100 и 199 m тя е най-голяма (82,697 и 40,524 g/m²), между 200 и 299 m спада рязко на 0,799 g/m², между 300 и 399 m е най-ниска — 0,024 g/m²,

бряг, m									
401—500		501—600		601—700		701—800		801—900	
численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса
<u>15,84</u>	<u>2,41</u>	<u>27,69</u>	<u>6,79</u>	<u>32,14</u>	<u>3,69</u>	<u>9,74</u>	<u>0,18</u>	<u>3,68</u>	<u>0,07</u>
<u>27,78</u>	<u>24,57</u>	<u>14,29</u>	<u>22,79</u>	<u>14,29</u>	<u>17,24</u>	<u>11,90</u>	<u>13,90</u>	<u>7,94</u>	<u>5,19</u>
				<u>16,07</u>	<u>6,47</u>	<u>11,69</u>	<u>1,83</u>		
				<u>18,00</u>	<u>14,51</u>	<u>36,00</u>	<u>65,98</u>		
		<u>27,69</u>	<u>1,64</u>	<u>19,64</u>	<u>9,58</u>	<u>62,34</u>	<u>0,98</u>	<u>90,07</u>	<u>4,70</u>
		<u>3,48</u>	<u>0,72</u>	<u>2,13</u>	<u>5,87</u>	<u>18,57</u>	<u>9,66</u>	<u>47,39</u>	<u>43,15</u>
						<u>5,84</u>	<u>92,16</u>	<u>1,84</u>	<u>93,19</u>
						<u>26,74</u>	<u>10,11</u>	<u>14,71</u>	<u>9,51</u>
<u>84,16</u>	<u>97,59</u>	<u>44,62</u>	<u>91,57</u>	<u>32,14</u>	<u>80,26</u>	<u>10,39</u>	<u>4,84</u>	<u>4,41</u>	<u>2,03</u>
<u>60,19</u>	<u>36,81</u>	<u>9,39</u>	<u>11,38</u>	<u>5,83</u>	<u>13,89</u>	<u>5,18</u>	<u>13,48</u>	<u>3,88</u>	<u>5,27</u>

отношение ширината на реката; знаменател — процентно съотношение на всеки вид от мекотелите при раз-

между 400 и 699 m се повишава съвсем слабо, между 700 и 799 и 800 и 899 m вече е 4,293 и 4,788 g/m² (табл. 8).

Средната обща биомаса естествено следва в общи черти количеството на биомасата на мекотелите, което е по-високо, отколкото на останалите безгръбначни животни. Между 0 и 99 m тя е 89,647 g/m², между 100 и 199 m — 49,338 и между 200 и 299 m — 1,698 g/m², след което продължава да спада до 0,320 g/m² (между 400 и 499 m). От 500 m към румънския бряг средната обща биомаса отново се повишава, за да достигне 5,520 g/m² между 800 и 899 m от българския бряг.

Във всички случаи прави особено впечатление значително по-доброто развитие на бентоса пред десния (българския) в сравнение с левия (румънския) бряг на Дунав.

Повечето от доминиращите групи или видове предпочитат рипалната зона на реката. Представителите на Nematoda, Oligochaeta, видовете *Unio tumidus*, *Gomphus flavipes* населяват подчертано ивицата между 0 и 99 m, представителите на Gammaridae, видовете *Unio pictorum*, *Corophium robustum* и *C. curvispinum* — между 100 и 199 m. Видът *Hydropsyche* gr. *ornatula* има най-голяма биомаса между 200 и 299 m, видовете *Theodoxus transversalis*, *Dreissena polymorpha* и представителите на сем. Chironomidae — между 400 и 499 m.

Видовете *Jaera sarsi sarsi* (500—599 m), *Palaeodendrocoelum romanodanubialis* (600—699 m), *Theodoxus danubialis* (700—799 m) и *Lithoglyphus naticoides* (800—899 m) от своя страна имат по-голяма биомаса към левия бряг на реката.

Между 0 и 99 m *Corophium curvispinum* заема 42,72% от общата биомаса, *C. robustum* — 23,23%, *Oligochaeta* — 10,26%, *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 9,28%, *Gammaridae* и *Gomphus flavipes* — около 6—7%; между 100 и 199 m *Corophiidae* определено доминират (*Corophium robustum* — 72,70%, *C. curvispinum* — 22,43%). Едва от 200—299 m от българския бряг значението на *Hydropsyche* gr. *ornatula* нараства (77,91% от биомасата) и запазва доминиращото си положение и при сравнително най-неблагоприятните условия, предлагани от реката (особено между 400 и 499 m от българския бряг). Впрочем за този вид специално важат твърде малките му изисквания към околната среда.

Преобладаването на чакълестите наслаги край десния и на тинестите край левия бряг обяснява доминирането на литореобионтните видове край десния и на пелореобионтните край левия бряг. Това, от друга страна, води до предположението, че чигата, която се храни предимно с обитателите на чакъла и глината, мигрира пред десния бряг, докато шаранът и близките му в биологично отношение риби мигрират предимно пред левия бряг, където преобладават пелореобионтите. Следователно необходимо е в бъдеще качествените и количествените изследвания за разпределението на зообентоса в която и да е река да се извършват по цялата ѝ ширина.

Дънните наслаги и съответните биоценози на река Дунав са „подредени“, както следва: чакълът с литореофилната биоценоза — край десния бряг, пясъкът с псамореофилната биоценоза — в средата на реката и първата половина към левия бряг, тинята с пелореофилната биоценоза — край левия бряг, глината с аргилореофилната биоценоза — предимно пред десния бряг на реката. Това разпределение според нас се дължи предимно на кориолисовата сила, формулирана във физико-географския закон на Ваер—Вабнет. То би следвало да бъде в сила за ширината на всички реки, разположени далеч от екватора, стига на съответните места да не действуват по-силни фактори в противоположно направление, които могат да намалят или отстранят влиянието на кориолисовата сила.

VI. Разпределение на зообентоса по протежението на българския сектор на р. Дунав

От изследванията за разпределението на зообентосната биомаса по протежението на българския сектор на р. Дунав се установява, че при разделяне на този сектор на три напълно еднакви по дължина участъци западният (между 845-ия и 689-ия р. km) е значително по-богат на меки безгръбначни животни и изобщо има най-голяма средна биомаса; средният (между 688-ия и 532-рия р. km) се характеризира с най-добро развитие на мекотелите, а източният (между 531-вия и 375-ия р. km) е най-беден на зообентос изобщо. Така средната обща биомаса в западния участък е 43,380 g/m²; в средния е 41,829 g/m², а в източния — само 9,839 g/m². Общата биомаса на мекотелите в западния участък е 36,664 g/m², в средния — 40,865 g/m², а в източния — само 8,564 g/m². Общата биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) в западния участък е 6,717 g/m², в средния — само 0,963 g/m², а в източния — 1,275 g/m².

Според нас вероятните причини за тези различия в богатството на зообентоса в трите участъка на Дунав са следните:

1. Замърсените индустриални и канални отпадъчни води от големите градове Русе и Гюргево и особено от румънската река Арджеш, носеща отпадъчните води на Букурещ, безспорно оказват неблагоприятно влияние върху развитието на бентоса в източния участък.

2. Наклонът на р. Дунав между 845-ия и 607-ия р. km е 0,04‰, между 607-ия и 554-ия р. km е 0,06‰ и между 434-ия и 375-ия р. km е 0,04‰ (Лочия на р. Дунав, 1948). Сравнително по-ниският наклон в западния участък определя естествено по-малка скорост на течението, а заедно с това и по-добри условия за живот на зообентоса.

3. Понеже различните дънни наслаги на Дунав предлагат различни условия за развитие на съответните бентосни биоценози, то естествено измененията в техните съотношения по протежението на Дунав влияят на количеството на зообентоса. Така например западният участък на Дунав според нашите изследвания има 34,85% чакъл, 57,20% пясък, 6,82% тиня и 1,13% глина. Средният участък има 25,23% чакъл, 67,76% пясък, 2,80% тиня и 4,21% глина. Източният участък има 26,21% чакъл, 62,90% пясък, 3,23% тиня и 7,66% глина. С намаляването на чакълестите наслаги от запад към изток за сметка на увеличението на пясъчните безспорно намалява и средната обща биомаса.

От биомасата на мекия зообентос в западния участък двата масови вида от сем. Corophiidae заемат 87,88%, представителите от сем. Gammaridae — 3,31%, Oligochaeta — 2,74%, видовете *Gomphus flavipes* — 2,52%, *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 2,19% и пр.

В средния участък биомасата на Corophiidae заема 71,1%, представителите на Oligochaeta — 8,81%, на Gammaridae — 4,75%, на видовете *Gomphus flavipes* — 5,15%, *Hydropsyche* gr. *ornatula* — 4,76%, *Palaeodendrocoelum romanodanubialis* и представителите на Chironomidae — над 2% от общата биомаса.

В източния участък се наблюдава явно изменение в съотношението между отделните доминиращи видове или групи. Тук най-голямо значение по отношение на биомасата има видът *Hydropsyche* gr. *ornatula* (27,8%), следван от *Corophium robustum* (19,58%), Oligochaeta (18,89%), Gammaridae (17,16%), *Corophium curvispinum* (15,48%), *Gomphus flavipes* (4,03%), *Jaera sarsi sarsi* (3,92%) и пр.

Това сравнително по-равномерно разпределение между биомасата на доминиращите групи или видове в източния участък според нас се дължи на намалената конкурентоспособност на двата масови вида от сем. Corophiidae. Почти пълното преобладаване на *Corophium curvispinum* и *C. robustum* в западния участък още повече изпъква при разглеждане разпределението на доминиращите видове по отношение на числеността.

В западния участък значително преобладават представителите на Oligochaeta, видовете *Theodoxus transversalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Unio tumidus*, *Dreissena polymorpha* и особено Corophiidae, в средния участък — *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Jaera sarsi sarsi*, представителите на Gammaridae, Chironomidae, а в източния участък — представителите на Nematoda, видовете *Theodoxus danubialis*, *Unio pictorum*, *Gomphus flavipes* и *Hydropsyche* gr. *ornatula* (табл. 9).

Средната многогодишна биомаса на зообентоса в нашия сектор е 31 g/m² (от които 27 g/m² мекотели и 4 g/m² меки безгръбначни животни).

Таблица 9

Разпределение на доминиращите мекотели по протежението на реката

Доминирани видове или групи	Речен километър					
	845—689		688—532		531—375	
	численост	биомаса	численост	биомаса	численост	биомаса
Gastropoda						
<i>Theodoxus transversalis</i>	6,67	0,07	15,45	0,08	18,48	0,31
	<u>21,54</u>	<u>11,14</u>	<u>26,15</u>	<u>17,35</u>	<u>52,31</u>	<u>71,51</u>
<i>Th. danubialis</i>	5,24	0,17	8,18	0,06	8,70	0,21
	<u>30,56</u>	<u>30,11</u>	<u>25,00</u>	<u>14,67</u>	<u>44,44</u>	<u>55,22</u>
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	67,14	1,19	33,64	0,58	6,52	0,09
	<u>74,21</u>	<u>56,33</u>	<u>19,47</u>	<u>37,06</u>	<u>6,32</u>	<u>6,16</u>
Lamellibranchia						
<i>Unio tumidus</i>	9,52	55,05	10,00	50,53	4,89	33,97
	<u>50,00</u>	<u>31,68</u>	<u>27,50</u>	<u>39,84</u>	<u>22,50</u>	<u>28,48</u>
<i>U. pictorum</i>	4,28	41,63	10,91	47,48	4,89	62,97
	<u>30,00</u>	<u>20,98</u>	<u>40,00</u>	<u>32,78</u>	<u>30,00</u>	<u>46,24</u>
<i>Dreissena polymorpha</i>	7,14	1,89	21,82	1,27	56,52	2,43
	<u>10,50</u>	<u>26,30</u>	<u>16,78</u>	<u>24,35</u>	<u>72,72</u>	<u>49,35</u>

Числител — процентни съотношения между изследваните мекотели във всеки един от трите участъка по протежението на българския дунавски сектор; знаменател — процентни съотношения между всеки един от изследваните видове мекотели в различните участъци по протежението на българския дунавски сектор.

Интерес представлява изменението на общата биомаса на зообентоса по протежението на българския сектор в зависимост от локалните замърсявания.

В общи черти замърсяването на р. Дунав, предизвикано от отпадъчните води на крайдунавските държави от горното и средното течение, успява да се самопречисти до β -мезосапробност (II категория съгласно българските норми) при преминаване на българо-югославската граница.

От проучванията на средната обща биомаса на зообентоса на първия, най-западния български профил, разположен между двата бряга на Дунав до самата българо-югославска граница (при 844,500-ия р. km), на профилите пред 834-ия (Ново село) и 801-вия р. km (с. Кутово), както и крайбрежната ивица над Видин при 802-рия р. km се установява стабилно β -мезосапробно състояние на реката.

Така на първия профил при 844,500-ия р. km през октомври 1971 г. пясъчните наслаги не са заселени, а литореофилната биоценоза, развита равномерно върху едрия чакъл между 0 и 100 m разстояние от десния бряг, е съставена предимно от видове, характерни за β -мезосапробната зона.

На профила пред Ново село (834-ия р. km) постоянно се наблюдава изключително богато развита литореофилна биоценоза на зоогенната тиня, разположена на 50—100 m от българския бряг. Чакълът край левия бряг, на места примесен с пясък, е заселен сравнително слабо. Средата на реката почти не е заселена.

Средната обща биомаса на зообентоса на този профил е $34,904 \text{ g/m}^2$, от които $27,519 \text{ g/m}^2$ мекотели и $7,385 \text{ g/m}^2$ безгръбначни животни (без мекотели). Тя е значително по-голяма от средната обща биомаса на целия български сектор на Дунав, което показва, че пред Ново село зообентосът намира твърде благоприятни условия за развитие.

Исключително доброто развитие на зообентоса на този профил през периода 1956—1961 г. сериозно се влоши след 1961 г. и отново се подобри след завиряването на язовира „Железни врата“ през 1970 г. Това е косвено доказателство за значението, което има утаяването на плаващите наноси в завирен язовир за развитието на зообентоса.

Профилът, разположен между остров Кутово и българския бряг (при 801-вия р. km), е характерен с явното преобладаване на пясъчните наслаги. Той почти не е заселен освен малкото места с глинесто дъно, където биомасата достига 62 g/m^2 при 8720 бр/m^2 .

Профилът над Видин (791-вия р. km) има средна обща биомаса на зообентоса само $1,988 \text{ g/m}^2$, от които $0,269 \text{ g/m}^2$ мекотели и $1,719 \text{ g/m}^2$ безгръбначни животни (без мекотели). Съвсем незначителното количество на зообентоса на този профил според нас се дължи на характера на речното корито, което е твърде дълбоко и тясно. Дълбочината по фарватера при средни води е $15,70 \text{ m}$, а при високи води — $18,70 \text{ m}$, средната ширина при всички случаи е под 800 m . Това дълбоко и тясно корито естествено предизвиква и по-голяма скорост на течението. Особено голямата придънна скорост на течението е твърде неблагоприятна за развитието на зообентоса.

Пред пристанище Арчар (770-ия р. km) се установява значително развитие на безгръбначната фауна (без мекотелите) — средно $19,040 \text{ g/m}^2$, и голяма биомаса на мекотелите — средно $108,819 \text{ g/m}^2$.

След вливането на отпадъчните води на видинските индустриални предприятия крайбрежната зона при 785-ия р. km е съвършено обедняла на зообентосни представители (констатира се само широко разпространеният охлюв *Lithoglyphus naticoides*).

При 746,700-ия р. km (над Лом) бентосът отново успява да възстанови β -мезосапробния си характер, но биомасата му е значително по-малка в сравнение с предишните години. Този профил е изучаван регулярно (всичко 15 пъти) от 1956 г. насам. През периода 1956—1961 г. той винаги е имал висока средна биомаса най-вече поради по-голямото разпространение на литореофилната биоценоза на зоогенната (корофиумна) тиня, която се развива особено добре на този профил между 20 и 150 m от десния бряг на р. Дунав.

Количеството на безгръбначните животни (без мекотелите) през този период е постоянно голямо и е изключително добра хранителна база за дунавските риби. Така например през отделни сезони то има следните стойности: октомври 1956 г. — $14\,656$ броя при $19,9 \text{ g/m}^2$; октомври 1958 г. — $75\,934$ броя при $79,9 \text{ g/m}^2$; октомври 1959 г. — $24\,097$ броя при $29,2 \text{ g/m}^2$; юни 1960 г. — $78\,025$ броя при $35,1 \text{ g/m}^2$; септември 1960 г. — $31\,388$ броя при $64,0 \text{ g/m}^2$; април 1961 г. — $33\,234$ броя при $63,4 \text{ g/m}^2$.

Поради тези причини считаме този профил „за най-стабилен по отношение на добрите условия за живот на зообентоса“ (Русев, 1967).

През април 1964 г. обаче положението на зообентоса рязко се влоши. При воден стоеж 649 cm , водно количество $8959 \text{ m}^3/\text{s}$ и значителна средна скорост на течението бентосни биоценози са установени само в гниещи корени недалеч от румънския бряг и в чакъла на Дунав на разстояние 70 m от бъл-

гарския бряг. Средната биомаса по това време е едва 1975 mg/m^2 . През октомври 1964 г. ниският воден стоеж (176 cm), водното количество ($2519 \text{ m}^3/\text{s}$) и средната скорост на течението (от 0,29 до 0,75 m/s) създават условия за населяване на почти цялото корито на реката при средна обща биомаса $46,983 \text{ g/m}^2$ (от която $28,746 \text{ g/m}^2$ мекотели). Особено богат на живот отново е 150-метровият район край българския бряг, където е главното разпространение на биоценозата на „корофиумната тиня“. На 125 m от българския бряг биомасата достига рекордни цифри — 313 g/m^2 (при 201 g/m^2 мекотели), а числеността е $83\,903 \text{ бр/m}^2$. Средната численост и биомасата на мекотелите на този профил обаче рязко спада през 1964 г. в сравнение с минали години.

Количествените проучвания на зообентоса през октомври 1970 г., май, юли и октомври 1971 г. и октомври 1973 г. установяват обаче още по-рязко намаление на средната обща биомаса. От 72 g/m^2 за периода 1956—1961 г. средната обща биомаса спада на 28 g/m^2 през 1964 г., 17 g/m^2 през 1971 г. и 12 g/m^2 през 1973 г. Средната обща биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) през периода 1956—1961 г. е $9,6 \text{ g/m}^2$, през 1964 г. е $11,5 \text{ g/m}^2$, а през 1971 и 1973 г. е едва $2,9 \text{ g/m}^2$. Количеството на безгръбначните животни (без мекотелите) през периода 1964—1973 г. също значително намалява в сравнение с периода 1956—1961 г.: април 1964 г. — 295 броя при $1,975 \text{ g/m}^2$; октомври 1964 г. — 12 875 броя при $18,234 \text{ g/m}^2$; октомври 1970 г. — 9880 броя при $9,267 \text{ g/m}^2$; юли 1971 г. — 2154 броя при $2,890 \text{ g/m}^2$; октомври 1973 г. — 4973 броя при $2,973 \text{ g/m}^2$.

Това рязко намаляване на биомасата на дънните биоценози на този профил се дължи очевидно на вредното влияние на отпадъчните води на новопостроените предприятия в района на Видин.

При 741,700-ия р. km на р. Дунав се вливат замърсените от гр. Лом полисапробни води (IV категория) на р. Лом. На 700 m надолу край самия бряг на Дунав се намират съвсем малко бентосни представители, между които характерните за α -мезосапробната и полисапробната зона ларви на хириномиди *Chironomus f. l. thummi*.

От проучванията върху количественото разпределение на зообентоса на профила между о. Цибрица и българския бряг (при 713-ия р. km — на 30 km под гр. Лом) се установява сравнително добро състояние на зообентоса. На 51 km от българския бряг литореофилната биоценоза достига $6,6 \text{ g/m}^2$ при 1880 бр/m^2 с характерни за българския дунавски сектор β -мезосапробни представители. Това доказва завършването на самопочиствателния процес на Дунав след района на замърсяване с отпадъчните води на гр. Лом и р. Лом.

Профилът при пристанище Козлодуй (704-ия р. km) е изследван през октомври 1956 г., май 1957 г., април и октомври 1958 г., юни 1960 г. и април 1961 г. Средната обща биомаса е $24,592 \text{ g/m}^2$, от които $23,493 \text{ g/m}^2$ мекотели и само $1,099 \text{ g/m}^2$ безгръбначни животни (без мекотели).

През 1964 г. беше проучен за първи път зообентосът на профилите, разположени между румънския бряг и о. Копаница; между о. Копаница и о. Козлодуй и между о. Козлодуй и българския бряг при 693-ия р. km (под Козлодуй).

И при трите канала се установява отново зависимостта между качествено и количественото разпределение на зообентоса и разпределението на дънните наслаги на р. Дунав, изяснени вече.

През април, както и през октомври средната обща биомаса на първите два профила е сравнително малка. Това се дължи предимно на преобладава-

нето на пясъчните наслаги по цялата ширина на каналите. По-високата средна обща биомаса на профила между о. Козлодуй и българския бряг ($35,978 \text{ g/m}^2$, от които $30,786 \text{ g/m}^2$ мекотели) се дължи отново на разпространението на чакълестите и тинестите дънни наслаги особено край самия десен дунавски бряг.

При 685-ия р. km на Дунав преди вливането на Огоста видовият състав на зообентоса има характерната за р. Дунав β -мезосапробна степен на замърсяване. Два километра надолу по течението след вливането на силно замърсените води на Огоста бентосът край самия български бряг е сведен до минимум. През юли 1968 г. беше проучен крайбрежният участък на Дунав на три километра под устието на р. Огоста (при 681,500-ия р. km). През този сезон широко са разпространени охловите *Lithoglyphus naticoides*, *Amphimelania holandri Ferrussac*, *Fagotia esperi Ferrussac*, *F. acicularia Ferrussac*, представители от семействата Corophiidae, Gammaridae, Chironomidae, както и ларвите на едnodневките *Heptagenia sulphurea* (Müller) и *Caenis macrura* Stephens и ларвите на ручейника *Hydropsyche* gr. *ornatula*. Разпространението на тези видове показва, че р. Дунав през юли 1968 г. е в състояние да се самопречиства до β -мезосапробност от вливането на замърсените води на р. Огоста ($16,71 \text{ m}^3/\text{s}$ средногодишно водно количество) само за 3 km.

Това самопречистване ние обясняваме и с твърде благоприятното влияние на разреждането от значително по-чистите дунавски води.

Профилът над Оряхово (678,950-ия р. km) е изследван 9 пъти. През периода 1956—1961 г. той е характерен с масовото разпространение на мекотелите дори до самия български бряг. Тяхната средна биомаса е $71,824 \text{ g/m}^2$ в замяна на незначителното разпространение на останалите безгръбначни животни ($0,773 \text{ g/m}^2$).

През 1971 г. средната обща биомаса на безгръбначните животни спада на $6,4 \text{ g/m}^2$ (от които $6,3 \text{ g/m}^2$ мекотели), което отдаваме на вредното влияние на левия дунавски приток Жиул (който се влива при 692-ия р. km) и на десния приток Огоста—Скъта (който се влива при 684,500-ия р. km).

Наблюдаваното подобрене през 1973 г. по отношение количеството на безгръбначните животни без мекотелите ($14,2 \text{ g/m}^2$ средна обща биомаса, от която $4,2 \text{ g/m}^2$ мекотели), отдаваме на положителното влияние на завиряването на язовира „Железни врата“ вследствие утаяването на плаващите наноси.

Пред 640-ия р. km край пристанище Байкал зообентосът на Дунав е разпространен съвсем слабо (по време на проведените изследвания през октомври 1959 г., юни и септември 1960 г. и април 1961 г.). Средната обща биомаса е само $1,856 \text{ g/m}^2$, от които $1,516 \text{ g/m}^2$ мекотели и $0,340 \text{ g/m}^2$ безгръбначни животни (без мекотели).

Сапробиологичните проучвания на р. Искър, както и на р. Дунав при 636-ия р. km (след устието на р. Искър) показват, че водите на р. Искър при устието си в повечето случаи са β -мезосапробни или β - α -мезосапробни и изменят, макар и несъществено, сапробиологичното състояние в крайбрежния участък на Дунав.

Зообентосът на профила при пристанище Сомовит (608-ия р. km), изследван през юли и октомври 1971 г., има ясно изразена стабилна β -мезосапробност. Както обикновено, добре заселен е десният бряг. Особено отбелязване заслужава изключително доброто развитие на литореофилната биоценоза на зооген-

ната тиня на 20 m от българския бряг. Тук установяваме 120 000 броя при 400 g/m² от видовете *Corophium robustum* Sars и *C. curvispinum* Sars.

Проучванията през април и юли 1967 г. и юли 1968 г. при 600-ия и 599-ия р. km (преди и след устието на р. Осъм) и особено установяването на видовете *Palingenia longicauda* (Oliv.), *Ephoron virgo* (Oliv.) и редица представители на Gastropoda, Bivalvia, Gammaridae, Corophiidae и пр. след вливането на р. Осъм в Дунав показват, че водите на р. Осъм при нейното устие не изменят сапро-биологичното състояние на Дунав.

Профилът пред Никопол (597-ия р. km) има значителна средна обща биомаса — 148,991 g/m², от които 146,223 g/m² мекотели и 2,768 g/m² безгръбначни животни (без мекотели). Той е проучван обаче само през октомври 1959 г., септември 1960 г. и април 1961 г., поради което ние не считаме големите стойности на средна биомаса за сигурни и постоянни, още повече, че те се дължат предимно на проучването през април 1961 г., когато общата биомаса на профила е била 1,027 kg/m², от които 19,912 g/m² безгръбначни животни (без мекотели).

Проучен е и зообентосът на профилите между румънския бряг и о. Лакът, както и между о. Лакът и българския бряг при 588-ия р. km. Проучванията през април, юли и октомври 1964 г. установяват по-широко разпространение на Molluska (*Lithoglyphus naticoides*, *Fagotia acicularis*, *Unio tumidus*, *Unio crassus*, *Unio pictorum*, *Anodonta piscinalis* Nilsson) в сравнение с други участъци на р. Дунав. Средната обща биомаса на мекотелите на първия профил е 11,460 g/m², на втория — 25,342 g/m², а на останалите безгръбначни животни — съответно 0,165 и 0,425 g/m².

Биоценозите на зообентоса на профила между о. Павел и българския бряг са с по-богат видов състав и със значително по-широк ареал на разпространение, отколкото на профила между румънския бряг и о. Павел. Последният профил е съвсем слабо заселен (0,124 g/m²) с меки безгръбначни животни, докато мекотели изобщо не се установяват по време на проучванията. По-широкият профил между о. Павел и българския бряг е пълен контраст на профила, разположен към румънския бряг. Средната обща биомаса на мекотелите тук е 220,462 g/m², а на останалите безгръбначни животни — 5,631 g/m².

През април 1964 г. проучихме качествено и количествено разпределение на зообентоса в три канала, получени от разделянето на р. Дунав от два острова (Малък Кондур и Белене) при 563-ия р. km. Каналът между румънския бряг и о. Малък Кондур с глинесто и пясъчно дъно се оказва ненаселен с макробентосни видове. Следващият по-широк канал между островите Малък Кондур и Белене изцяло с пясъчно дъно е заселен слабо само на двадесетина метра от българския бряг (биомасата на безгръбначните животни без мекотелите е 0,715 g/m², а на мекотелите — *Dreissena polymorpha* — 0,305 g/m²). Каналът между о. Белене и българския бряг също е заселен само край десния бряг. На около 50 m от българския бряг се развива аргилореофилна биоценоза с биомаса 0,929 g/m², от които 0,366 g/m² се падат на доминиращата ларва на едноклещката *Palingenia longicauda*. Количеството на зообентоса на тези три канала спада рязко в сравнение с каналите в местността Чоара (588-ия р. km) и още повече в сравнение с каналите при 693-ия р. km (под Козлодуй). Причините за това вече изяснихме.

Основният и постоянен профил пред 552,060-ия р. km (на около 2 km от пристанище Свищов) е проучван най-често (16 пъти). Средната обща биомаса на зообентоса през периода 1956—1961 г. е 40,448 g/m² (39,879 g/m² мекотели

и 0,569 g/m² останали безгръбначни животни). Съвсем незначителната биомаса на безгръбначните се дължи на преобладаването на пясъчните наслаги на профила (75,39% от дънните наслаги през този период са били пясъчни).

През 1964 г. биомасата на зообентоса на Свищовския профил показва ясна зависимост от сезоните. През април (при $Q=9121$ m³/s) тя е най-ниска, а през октомври (при $Q=3715$ m³/s) е най-висока. През юли (при $Q=4936$ m³/s) пясъчните наслаги на сравнително по-голяма площ са по-добре населени дори и при придънна скорост 0,700 m³/s. Тук обаче живеят само типичните дунавски псамореобии *Pontogammarus sarsi*, *P. maeoticus* (Gammaridae, Amphipoda) и *Bezzia* sp. (Diptera). Общо взето, бентосната фауна обеднява и особено на мекотели, значително се увеличават представителите на клас Oligochaeta и сем. Chironomidae, характерни за по-замърсените води, и намаляват представителите на по-чистите β -мезосапробни води. Това е свързано и с постепенната замяна на чакъла с тинята. Средната обща биомаса спада от 40,448 g/m² (през 1956—1961 г.) на 6,142 g/m² през периода 1964—1971 г., а на мекотелите от 39,879 g/m² на 4,665 g/m². Постепенното влошаване на състоянието на този профил от β - към α -мезосапробност се дължи на вливането на отпадъчните води на Свищов и особено от новопостроените фабрики и заводи.

Река Янтра (която се влива при 537-ия р. km), както Искър и Осъм, не оказва съществено влияние на сапробиологичното състояние на Дунав. Особено доказателство за това е масовото развитие на ларвата на едnodневката *Palingenia longicauda* край десния бряг на Дунав на 0,5—1 km след устието на река Янтра. Тази ларва е твърде чувствителна към по-големи замърсявания от β -мезосапробия.

Средната обща биомаса на профила между румънския бряг и о. Батин (525-ия р. km) през октомври 1973 г. е само 0,356 g/m², като мекотели изобщо липсват.

Крайбрежният участък на р. Дунав над 498-ия р. km (преди вливането на р. Русенски Лом и над Русе) е заселен предимно с характерни за дунавската рипална зона бентосни представители (*Lithoglyphus naticoides*, *Jaera sarsi sarsi* Valk., *Corophium curvispinum* Sars, *Dikerogammarus villosus* Martinov, *Chaetogammarus tenellus behningi* Martinov, *Pontogammarus crassus* Martinov, *Hydropsyche* gr. *ornatula* и др.), което доказва нормалното β -мезосапробно състояние на реката на това място.

Вливането на сравнително малката, но силно замърсена с промишлени отпадъчни води река Русенски Лом при 498-ия р. km, която има влошен полисапробен характер, оказва отрицателно влияние върху развитието на зообентоса на около 2—3 km край самия Дунавски бряг.

Профилът над Русе (497-ия р. km) е изследван през септември 1956 г., април, юни и октомври 1958 г. и юни 1960 г. Средната обща биомаса е само 0,781 g/m², от които 0,101 g/m² мекотели и 0,680 g/m² безгръбначни животни (без мекотели) навярно поради отрицателното влияние на р. Русенски Лом.

Профилът при Русе (494,250-ия р. km) е разположен срещу пристанището и преди вливането на основните битови и индустриални отпадъчни води от града и неговите околности. Затова все още бяха установени представители на Oligochaeta, Gammaridae и мекотелите *Lithiglyphus naticoides*, *Sphaerium* sp. и *Pisidium* sp.

Независимо от това обаче средната биомаса на зообентоса непрекъснато спада през последните години, като през юли 1971 г. биомасата на безгръбначните животни (без Mollusca) достига едва 0,240 g/m² при 90 бр/m².

Основният контролен профил за влиянието на градовете Русе и Гюргево върху зообентоса е разположен срещу източния индустриален район на Русе и точно срещу пристанище Гюргево (493-ия р. km). Той е изследван общо 9 пъти от юни 1958 г. до октомври 1973 г. Средната му обща биомаса е $3,804 \text{ g/m}^2$ ($2,981 \text{ g/m}^2$ мекотели и $0,824 \text{ g/m}^2$ останали безгръбначни животни), като биомасата на меките безгръбначни животни през периода 1964—1973 г. намалява ($0,554 \text{ g/m}^2$). За разлика от останалите профили съставът на зообентоса тук е представен почти изключително от α -мезосапробни и полисапробни биоиндикатори (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus* sp., *Chironomus f. l. thummi* и др.). Състоянието на зообентоса край самия десен бряг на Дунав е по-тежко. Така десеткилометровата крайбрежна ивица между 498-ия и 488-ия р. km остава силно повлияна от битовите и промишлените отпадъчни води на гр. Русе. На места в крайбрежната зона замърсяването е по-голямо от полисапробно. При 491-вия р. km въпреки положените усилия изобщо не бяха констатирани животни. Едва при 487-ия р. km се наблюдава постепенно възстановяване на дунавската бентосна фауна. Установени бяха представители на *Oligochaeta*, *Dendrocoelum lacteum* (Turbellaria), *Radix pereger*, *Viviparus viviparus*, *Coretus corneus* (Gastropoda), *Gyrinus* sp. (Coleoptera), *Chironomus f. l. thummi* и други представители на сем. Chironomidae.

Изследвания под Гюргево срещу 488-ия р. km и само от румънския бряг до средата на Дунав са провели и Enăscănu и Brezeanu (1964). На този профил те намират главно пясъчни и тинести наслаги, като за псамореофилната биоценоза установяват биомаса $2,47 \text{ g}$ на проба, а за пелореофилната — $14,53 \text{ g}$ на проба. Резултатите от тези изследвания не са сравними с нашите, тъй като използваната от тях единица не е стандартна. Със специална драга те събират утайките със съответните животни на дължина от 30 до 50 m.

Профилите пред пристанищата Ряхово (466-ия р. km) и Попина (403-ия р. km) са проучвани през октомври 1959 г., юни и септември 1960 г. и април 1961 г. Характерно за тях е изключително ниската им средна обща биомаса: за Ряхово $0,170 \text{ g/m}^2$, а за Попина едва $0,004 \text{ g/m}^2$.

През април 1964 г. за първи път бяха проучени плътността и биомасата на зообентоса в трите канала на местността Бръшлян при 452,400-ия р. km. На профила между румънския бряг и о. Пясъчник единствено на 18 m от о. Пясъчник при пясъчно-тинесто дъно бяха установени представители на *Oligochaeta* (92 mg/m^2). На профила между островите Пясъчник и Бръшлян заселени с представители на *Oligochaeta* се оказаха последните две станции край десния бряг на канала (първата — 31, а втората 427 mg/m^2). Песъчливото и глинесто дъно на тесния канал между о. Бръшлян и българския бряг изобщо не е заселено.

Сравнително с най-добра биомаса в източния дунавски сектор е представен профилът при Тутракан (432-ия р. km). През периода 1956—1961 г. средната му обща биомаса е $18,225 \text{ g/m}^2$ ($14,857 \text{ g/m}^2$ мекотели и $3,368 \text{ g/m}^2$ останали безгръбначни животни), през 1964 г. — $15,092 \text{ g/m}^2$ ($12,870 \text{ g/m}^2$ мекотели и $2,222 \text{ g/m}^2$ останали безгръбначни животни), а през 1973 г. — 484 g/m^2 ($482,876 \text{ g/m}^2$ мекотели и само $1,124 \text{ g/m}^2$ останали безгръбначни животни). Наблюдава се ясно изразена тенденция за постепенно намаляване на биомасата на безгръбначните животни (без мекотели), която спада 3 пъти в сравнение с първия период. През октомври 1973 г. още по-категорично се установява тенденцията от октомври 1964 г. насам за нарастване плътността и биомасата на мекотелите предимно по чакълестите наслаги на стотина метра от българския бряг. Тя се дължи на видовете *Theodoxus danubialis*, *Th. transversalis*, *Unio*

tumidus и особено на масово размножилия се тук вид *Dreissena polymorpha* (423 броя при 280 g/m³). Това е твърде неприятно указание за стремежа на този вреден вид да доминира дори и в река Дунав, където условията за неговото разпространение не са оптимални.

На стотина метра нагоре по течението от този профил се влива румънският ляв приток Арджеш, който приема водите на р. Дъмбовица, обременена с всичките канални и индустриални отпадъчни води на Букурещ. Замърсените води на Арджеш оказват естествено вредно влияние на Дунав. На нашия профил — на стотина метра близо до румънския бряг (докъдето се простира влиянието на Арджеш) — почти никога не сме намирали животни. Само веднъж през октомври 1958 г. на тинесто дъно бяха установени множество представители от типичния за полисапробни води вид *Chironomus f. l. plumosus*.

С оглед да се установи вредното влияние на Арджеш на 2 km след вливането му в Дунав през април 1964 г. беше проучен профилът при 430,800-ия р. km (на 7 станции, разположени в ширината на реката). Цялото корито на реката до 52 m от българския бряг беше ненаселено независимо от това, че край румънския бряг са разпространени тинестите наслаги. На двете станции към българския бряг с чакълесто и тинесто дъно бяха констатирани по-малко вискателните към чистотата на водата видове *Lithoglyphus naticoides*, *Unio tumidus* (Mollusca) и пелореофилни Oligochaeta.

Средната биомаса на този профил е 10 пъти по-ниска от биомасата на профила, разположен 2 km нагоре по течението (при самото вливане на р. Арджеш). Това се дължи на обстоятелството, че силно замърсените води на р. Арджеш при вливането си в Дунав влияят отрицателно на живота само непосредствено до румънския бряг, докато на 2 km надолу по течението това влияние вече е разпространено почти в цялата ширина на реката.

Зообентосът на р. Дунав на последния профил в източно направление (380,900-ия р. km — западно от Силистра) е изследван общо 12 пъти. Той е концентриран предимно в глинестото дъно край двата бряга на реката. На левия бряг са разпространени предимно представители на Oligochaeta, а на десния е развита аргилореофилната биоценоза: доминиращи — *Palingenia longicauda* (Ephon.) и представители на Gammaridae; подчинени — представители на Nematoda, Corophiidae, *Asellus aquaticus* (Isopoda) и *Setodes punctata* (Trichoptera).

Средната обща биомаса за периода 1956—1973 г. е 6,048 g/m² (3,338 g/m² мекотели и 2,710 g/m² останали безгръбначни животни). Също както на профила при Тутракан, мекотелите рязко увеличават общата си биомаса (тя е повече от 2 пъти по-голяма в сравнение с периода 1956—1961 г. и около 4 пъти по-голяма в сравнение с периода 1964 г.). Останалите безгръбначни животни запазват почти неизменна биомасата си за целия период на изследване. Като имаме пред вид биоиндикаторното значение на представените на този профил видове и стабилната им биомаса, заключаваме, че р. Дунав напуска пределите на България с β -мезосапробен характер на водата, какъвто е при навлизането ѝ в българска територия.

Проведените през 1964 г. качествени и количествени проучвания върху зообентоса на понтоните и крайбрежието на 10 български пристанища (Арчар, Станево, Цибър, Козлодуй, Остров, Вадин, Байкал, Загражден, Сомовит и Никопол) в общи черти подчертават изложените вече резултати особено по отношение на еулитореофилната и скориолитореофилната биоценоза. Видовият състав, както обикновено, зависи от дънните наслаги и съответната био-

ценоза. Особено впечатление правят масовото развитие на *Hupania invalida* (Polychaeta) — 1089 броя при 14 400 mg/m², и *Palingenia longicauda* (Ephem) — 5400 mg/m² в глинесто-тинестото дъно на понтона при пристанище Козлодуй (704-ия р. km), и струпването на *Astacus leptodactylis* (Decapoda) върху дъно от сгурия и тиня при понтона на пристанище Никопол (597-ия р. km).

Под големите камъни край българските пристанища обикновено се заселват представители на Gastropoda, Amphipoda (Gammaridae, Corophiidae), Ephemeroptera (Heptagenia) и др. Например по крайбрежието на пристанище Козлодуй и пристанище Байкал (640-ия р. km) на 9 и 10.X.1964 г. бяха намерени видовете *Physa acuta*, *Theodoxus transversalis*, *Theodoxus danubialis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Amphimelania holandri*, *Fagotia acicularis*, *Dreissena polymorpha* (Mollusca), *Hyalinella punctata* (Hancock), *Plumatella emarginata* Allan (Bryozoa), *Dikerogammarus villosus bispinosus*, *Chaetogammarus tenellus behningi*, *Pontogammarus robustoides*, *Corophium curvispinum* (Amphipoda).

Средната биомаса на зообентоса край понтоните на изследваните български пристанища през 1964 г. е 17 288 g/m² (5,344 g/m² Mollusca и 11,946 g/m² останали безгръбначни животни), а средната плътност е 763 бр/m² (от които 7 бр/m² Mollusca). Моторните плавателни съдове очевидно не оказват съществено влияние върху зообентоса на тези пристанища.

VII. Миграция на дунавските хидробионти

1. Принудителна миграция (биологичен дрефт)

При постоянните колебания в скоростта на течението, дължащи се предимно на измененията във водните количества вследствие валежите, се отнасят голяма част от хидробионтите. Това става по-често с тези, които нямат специални морфологични, физиологични или екологични приспособления за задържане към съответния субстрат.

Биологичният дрефт на р. Дунав е изследван подробно от известната съветска бентосоложка Оливари (1961) с помощта на планктонометъра на Жидков и Кузнецов. От резултатите се вижда, че при скорост на течението повече от 0,6 m/s част от дънните наслаги заедно с обитаващите ги организми се отнасят от течението на по-близко или по-далечно разстояние. При скорост на течението над 1 m/s бентосните организми напълно са измити от дъното и са разпръснати във водните пластове. Когато скоростта на течението спадне до 0,5 m/s, количеството на бентосните организми на дъното и в дебелината на водния пласт се уравновесява: 365 броя в дрефта и 330 броя на дъното. При придънна скорост на течението под 0,5—0,4 m/s (през август) бентосните организми отново падат на дъното на реката и формират повече или по-малко постоянни дънни ценози.

Интерес представлява обяснението на този т. нар. биологичен дрефт. Müller (1954) разглежда дрефта на животните, предизвикан от високите води, като приспособление за разселване, за избягване на гъсто населените горни участъци в реките, т. е. за избягване на конкуренцията в храненето: „стига само различните животни, влизащи в състава на фауната от течащите води, да не се възползват от дрефта, и те ще бъдат унищожени от растящото съперничество, резултиращо от вариациите в размера на жизненото пространство и нарасналите нужди от храна през лятото“.

По-нататъшните проучвания на Müller (1966), Waters (1968, 1969), Weninger (1968), Peterca (1969), Mc Lay (1970) и др. разясниха от различни аспекти характера и значението на дрефта.

С критичното отношение към биологичните обяснения за разселването и заселването на потамобионтите — „кръговрата на заселване“ — се изяснява, че голяма част от авторите на тези изводи и хипотези са изследвали потоци и сравнително малки реки. Техните резултати и ценни изводи и обяснения според нас не отговарят изцяло на биологията на потамобионтите в големите реки, като например р. Дунав.

Биологичният дрефт на р. Дунав, особено в нейното долно течение, не може да се разглежда като приспособление на реобионтите за заселване, за избягване на конкуренцията за храна в смисъла на Müller (1954).

Откъсването на дунавските реобионти от техния субстрат означава почти сигурна загуба на подходящите условия за живот в съответния тип дънни наслаги, което за тях е явна гибел. Това се дължи, от една страна, на обстоятелството, че част от бентосните животни са приспособени да живеят при точно определени условия в съответния тип утайки, но, от друга страна, на това, че в долното течение на Дунав от запад към изток се увеличава пясъкът за сметка на чакъла. Както е известно, пясъкът предлага твърде лоши условия за живот, и то само на специално приспособени видове, поради което пред българския бряг псамореофилната биоценоза е най-бедна. Това се дължи, от една страна, на честото отнасяне на пясъчните зърна от дунавското течение, или, с други думи, на лабилния характер на псамореофилната биоценоза, а, от друга страна, на твърде минималното количество органични вещества и микроорганизми, които могат да служат за изхранване на зообентоса. Следователно увеличаването на пясъка за сметка на чакъла от запад към изток означава влошаване на условията за живот на бентосните животни. Това може да се подкрепи със следните цифри: докато в югославския дунавски сектор пясъчните наслаги заемат 47% (Russev, 1967), в българския дунавски сектор този процент е 64,29. Тук чакълът е 25,28%, тинята е 6,37%, а глината — 4,05%. От проучванията в последния сектор също става ясно, че от запад към изток, т. е. с посока към устието, условията за живот на реобионтите се влошават. Още по-надолу, в съветския сектор, почти липсват условия за развитие на сравнително богатите на организми лито- и фитореофилна биоценоза (Оливари, 1961).

С намаляването на литореофилната за сметка на псамореофилната биоценоза и изобщо увеличаването на пясъка от запад към изток намалява общата биомаса на зообентоса на р. Дунав, а естествено се влошават и условията за живот на преобладаващата маса зообентосни организми. При това положение биологичната миграция, констатирана в съветския участък на р. Дунав (Оливари, 1961), според нас е напълно принудителна, а не е резултат на каквото и да е биологично приспособяване.

2. Приспособителна миграция

Биологичната тенденция за компенсиране на принудителния дрефт на р. Дунав, а същевременно тенденцията за избягване на конкуренцията в храненето — за разширяване ареала на реобионтите, за увеличаване възможностите им за попадане на по-подходящо дъно (особено за литореофилните животни), принуждават голяма част от реобионтите да се предвижват нагоре по течението.

2. 1. Анимално-антропогенно пренасяне

При понтийските реликти (наречени още каспийски) мигрирането срещу течението съществува от преди стотици хиляди години. Нахлуването на солени средиземноморски води в почти сладководния Кимерийски басейн (разположен на територията на днешното Черно море) е предизвикало отдръпване на част от сладководната фауна в опреснените му крайбрежни води (полу-солени и сладководни езера и речни устия). Впоследствие някои от представителите на тази фауна (наречена каспийска) са се предвиждали, а и сега се предвиждат срещу течението на реките от черноморския басейн, в това число и на р. Дунав (Мордухай-Болтовской, 1960). Днес в дунавската делта са намерени общо 120 каспийски вида (96 безгръбначни животни и 24 риби). С отдалечаване от дунавската делта каспийските видове намаляват бързо. Срещат се само способните да се предвиждат срещу течението и тези, които имат възможност за прикрепване към субстрата (Мордухай-Болтовской, 1969). Пред българския бряг от 275 представители на зообентоса 32 са каспийски реликти (Русев, 1966), а над „Железни врата“ числото им спада на 15 вида. В чехословашкия сектор остават само 11 вида безгръбначни животни (Brtek и Rothschein, 1964), а в германския дунавски сектор на 2250 km от устието Kothé (1968) намира каспийските видове *Hypania invalida* (Grube), *Jaera sarsi sarsi* (Valkanov) и *Corophium curvispinum* G. O. Sars. На същите причини отдаваме наличието на видовете *Lithoglyphus naticoides*, *Theodoxus danubialis*, *Th. transversalis*, *Dreissena polymorpha* по цялото протежение на р. Дунав, на вида *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis* — от чехословашкия дунавски сектор надолу, както и редица други каспийски видове, намирани многократно малко или повече отдалечени от устието на Дунав (Dudich, 1967; Russev, 1967). Голяма част от тези видове са проникнали в Средна и Западна Европа едва в началото на XIX век. Затова Thienemann (1950) ги нарича „модерни имигранти“. По негови данни *Dreissena polymorpha* е разпространена освен по целия Дунав и в реките Рейн, Елба, Везер, Майн. Тя е намерена дори и в езерата край Стокхолм, в Лондонското пристанище и др., където преди 100 години е липсвала.

Тези миграции могат да бъдат обяснени най-лесно, като се използва призмът с мидата *Dreissena polymorpha*. Планктонните велигерови ларви на тази мида се носят от течението на реката и лесно попадат на корпуса на различни плавателни съдове. Ако корпусите са обрасли със зелени и други водорасли, ако по тях са закрепени миди, охлюви и други животни, там лесно се задържат тези велигерови ларви, крайната фаза от развитието на които завършва с триръбестата мида. Тя се закрепва твърде здраво, като излъчва от специална жлеза бисусни нишки. Заедно с плавателните съдове тези миди могат да се предвиждат навсякъде.

Други екземпляри и видове се закрепват по краката на птици, по тялото на водни бозайници, по безгръбначни животни (напр. *Astacus leptodactylis*, разр. Decapoda) и така се разселват.

Тези начини на анимално-антропогенно пренасяне са допринесли много за разселване на водните безгръбначни животни, за разширяване на техния ареал на разпространение, но също и за извършване на споменатите приспособителни миграции.

2. 2. Реотропизъм

Verrier (1953) обобщава много литературни и свои данни относно реотропизма на поточните животни. Според нея почти всички речни животни са насочени срещу течението на водата и през целия си живот се предвижват малко или много по посока срещу течението.

Няма причини, които да отхвърлят решително реотропизма в големите реки като Дунав.

Според нас дори представителите на Amphipoda, които на пръв поглед едва ли извършват реотропизъм, се предвижват постепенно срещу течението по самата брегова ивица на реката, където скоростта на течението е минимална.

Независимо че са незначителни разстоянията, които отделните реобионти могат да изминат за единица време, предвижването им срещу течението придобива съществено значение с течение на времето през различните периоди.

2. 3. Компенсационен полет

Компенсационният полет също може да бъде разглеждан като приспособителна миграция на водновъздушните насекоми срещу отнасянето от течението.

Началото на представите за компенсационен полет може да се търси още в някои данни и мисли на Schoenemund (1930, с. 60) за биологията на *Caenis macrura* Stephens: „Целият рояк летеше със скоростта на пешеходец срещу течението. . . Без съмнение този полет служи за поддържане на поколението, тъй като по време на дългия период на развитие на ларвите в бързите планински потоци те биват отнасяни надолу в долината, така че яйцеснасянето трябва да бъде извършено значително по-нагоре“.

В работата си върху органичния дрефт в северните шведски реки Müller (1954) дава изчерпателни примери и обяснения за неговото биологично значение. Въз основа на редица наблюдения той приема, че повечето Imagines на водните насекоми снасят яйцата си над мястото, където се намират техните ларви. От друга страна, дрефтът създава условия за правилно разпределение и преразпределение на организмите. Това явление той нарича кръговрат на заселване — „Besiedlungskreislauf“.

Roos (1957) провежда изключително интересни проучвания върху миграциите срещу течението на възрастните водни насекоми от разредите Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera с помощта на специално конструирани от него големи капани за насекоми, поставени върху големи камъни в средата на някои шведски реки. Резултатите показват, че 70—80% от женските лотични видове със зрели яйца са летели голямо разстояние срещу течението на изследваните реки. Авторът свързва този полет с „кръговрата на заселване“ на Müller (1954). За ориентирането на насекомите по отношение на посоката Roos счита, че вятърът играе решаваща роля.

Наблюденият от нас масов полет на женските *Palingenia longicauda* срещу течението на р. Дунав беше описан и наречен „компенсационен полет пред яйцеснасяне“ (Russev, 1959). С опитите за времето на потъване на яйцата на този вид, изчислената скорост на течението на различни вертикали на всеки два метра от повърхността на дъното, както и с установените дълбочини на реката се уточнява размерът на хипотетичното отнасяне на яйцата от течението. В зависимост от различното място на снасяне на яйцата от женските на по-

върхността на водата хипотетичното им отнасяне се изчислява от 238 до 2620 m. Отнасянето на нимфите при тяхното движение от дъното към повърхността на водата за метаморфоза също не е по-малко. Масовият полет на женските с около 18 km/h срещу течението на реката, наблюдаван неколкратно през различни години, се схваща като полет за компенсиране отнасянето на яйцата и нимфите от течението. При липса на такъв полет видът би бил отнесен от течението за около 500 години в Черно море.

В обобщителна работа върху компенсационния полет на разр. Ephemeroptera (Russev, 1973 в) са описани между другото и данни от литературата и собствени проучвания за полет на 21 таксона едnodневки срещу течението на различни реки.

Напоследък литературата се обогатява с много такива данни и за останалите разреди водно-въздушни насекоми, особено за Plecoptera и Trichoptera (Göthberg, 1972; Madsen, Bengston и Butz, 1973; Müller, 1973, и др.).

Някои автори, като Einsele (1960, с. 37), считат, че компенсационният полет представлява „на пръв поглед твърде поразителна картина, която обаче абсолютно не съпада с действителността“. До това заключение той идва поради представата, че дрифтът на водните насекоми е не по-голям от няколко дециметра или най-много няколко метра, тъй като животните бързо успяват да възстановят контакта с дъното. Малкото отнасяне от течението изобщо няма значение според него, тъй като насекомите се движат предимно срещу течението поради положителния им реотаксис, така че дори и само поради това дрифтът бива компенсиран бързо.

Schwoerbel (1969, с. 183) също смята, че „кръговрат на заселване досега в никакъв случай не е бил установяван“. Той се позовава на Waters (1965) и Elliot (1967), „че значително намаляване на популацията поради дрифта изобщо не последва“, и затова смята, че „компенсационният полет няма съществено значение за популационната динамика на насекомите в течащите води“.

Съвременните изследвания върху характера и значението на дрифта (Müller, 1966; Waters, 1968 и 1969; Weninger, 1968, и мн. др.) показват, че влиянието му върху отделните видове реобионти е различно, като същевременно през различните сезони и часове на денонощието съвсем не е еднакво. Във всеки случай дори и в потоците и малките реки отнасянето на реобионтите от течението не е толкова незначително, колкото си го представя Einsele, и според нас не всички водни насекоми могат да го компенсират с реотропизъм.

Не всички видове водни насекоми имат еднакви приспособления срещу дрифта. Така яйцата на видовете от рода *Baetis* не се отнасят от течението, тъй като, както е известно, те се снасят от женските под камъните в потоците, където се и залепват. Естествено яйцата на онези насекоми, които се снасят направо във водата, трябва да се отнасят твърде надолу по течението. Колко повече обаче се отнасят яйцата, пък и нимфите на онези водни насекоми, които живеят в големите дълбоки реки с голяма скорост на течението като река Дунав!

Изследванията на Keller (1975) върху екологичното значение на дрифта и разборът върху най-новите резултати по отношение компенсационния полет при водните насекоми дават основание на автора да пише: „Схващането на Einsele (1960) и Schwoerbel (1969), че компенсационният полет е невероятен или не е доказан, на основата на днешните познания без съмнение вече не е удържимо.“

3. Значение на зообентоса на река Дунав

Зообентосът от своя страна също оказва влияние върху околната среда. В много случаи това влияние има пряко или косвено значение за човека. По-особено внимание заслужава значението на зообентоса за изменението състава на дънните утайки, рушенето на дунавския бряг, за установяване наличността на плаващи наноси и техните приблизителни количества като хранителна база за дунавските риби, за установяване и проследяване измененията в сапробиологичното състояние на Дунав.

3. 1. Значение на зообентоса за изменение състава на дънните утайки и за рушене бреговете на р. Дунав

Разгледано беше значението на кориолисовата сила (закон на Вагел—Babinet) за разпределението на дънните утайки, а оттам и на зообентоса на река Дунав, както и изобщо значението на субстрата като главен фактор за това разпределение. От своя страна зообентосът оказва съществено влияние върху състава на дънните утайки, морфологията на дунавското корито и рушенето на дунавските брегове.

Първостепенно значение за изменението състава на дънните утайки на Дунав имат представителите на сем. Corophiidae (разр. Amphipoda) и особено видовете *Corophium curvispinum* Sars и *Corophium robustum* Sars, които си строят „къщички“ от тиня върху твърд субстрат, предимно чакъл и образуват описаната „литореофилна биоценоза на зоогенната тиня“.

В българския сектор на река Дунав тази биоценоза, образувана от корофиидите, е най-гъсто населена със средна обща биомаса 122 g/m^2 (40 g/m^2 мекотели и 82 g/m^2 останали безгръбначни животни). На някои места количеството на корофиидите е особено голямо: до 211 680 броя и 607 g/m^2 . Видът *Corophium robustum* доминира в биоценозата със 75,07% численост и 72,69% биомаса; видът *Corophium curvispinum* — 22,50% численост и 19,12% биомаса. Останалите видове от хранителния бентос са представени с под 1% по отношение на числеността и биомасата. Биоценозата е развита на широк фронт предимно в западния български сектор (между 660-ия и 845-ия р. km).

Корофиидите излъчват лепкав секрет от специална жлеза, който се втвърдява във водата. С негова помощ те построяват особен скелет от нишки, който запълват с различни частици от плаващите и дънните наноси и така изграждат своята „къщичка“. Тя представлява малка тръбичка. В българския сектор на река Дунав тези къщички-тръбички са съставени предимно от тиня. Изключителната способност на корофиидите да изграждат от тиня своите „къщички“ и извънредната им плодовитост създават на някои места твърде благоприятни условия за натрупване на дебели пластове „зоогенна тиня“ върху чаклестите утайки. Това причинява промяна в състава на дънните утайки в коритото на реката и създава значително по-стабилна основа на дъното, която не се влияе вече толкова от измененията във водното ниво и скоростта на течението на реката. С други думи, корофиидите играят твърде благоприятна роля за живота на река Дунав не само със значителното повишаване на биомасата, със създаването на твърде благоприятни условия за живот и на много други видове, съставлящи характерната биоценоза, но и с изменението на коритото на реката и неговото значително стабилизиране.

Значение за измененията в морфологията на дунавското корито и за рушенето на дунавските брегове имат на първо място аргилореофилните представители. Така ларвата на едnodневката *Palingenia longicauda* (Olivier) рови с видоизменените си устни органи (мандибули) и първия чифт крачка U-видни ходове в глинестото дъно на реката. При масово развитие на този вид в долното течение на Дунав глинестите брегове на реката се надупчват. По време на дълготрайни високи води ларвите заселват глинестите брегове, като всяка ларва прави по две дупки с дълбочина до 15 cm. След оттеглянето на водите, особено при суша, ходовете на едnodневките остават открити и, разбира се, надупчените глинести брегове изгубват своята здравина и биват разрушавани по-лесно от пролетните високи води. Така например пред българския бряг при 715-ия р. km са изброени до 6700 дупки на 1 m².

Същевременно ларвите на *Palingenia longicauda*, която прекарва през храносмилателната си система глина (за да се храни със съдържащите се в нея органични остатъци), а също така и някои представители на кл. *Oligochaeta* (представители на р. *Limnodrilus* и р. *Psammoryctides*, видовете *Tubifex tubifex*, *Isochaetides newaensis* и др.) променят със своята дейност структурата на дъното и морфологията на речните брегове.

Дунавските дънни обитатели могат да влияят не само върху дънните наслаги в реката, но и върху морфологията на дунавското корито и за рушенето на бреговете.

3. 2. Значение на зообентоса за установяване на плаващи наноси

Изследвания върху зообентоса в германския сектор на река Дунав и по-специално върху честотата на срещането и броя на видовете дават основание на Kothé (1967) да установи зависимост между наличността на плаващи наноси и зообентоса. Богатото заселване на бентосни животни (между които и сесилни и такива с многогодишно развитие) например е указание за това, че никога няма наноси в този район в ширината на реката. Обедняването на животни към средата на реката и наличието само на вагилни и краткотрайни видове показва, че наноси има само понякога, предимно при високи води. Установен е и трети район в ширината на реката, в който не се намират макробентосни видове. Тук постоянно протичат плаващи наноси.

Тези резултати, както и резултатите от дългогодишните проучвания върху зависимостите между прозрачността на дунавските води и числеността и биомасата на зообентоса в нашия дунавски сектор (изяснени в глава 2.3.5.) показват, че бентосните организми могат с успех да бъдат използвани като биоиндикатори за различното състояние на реката по отношение на плаващите и влачените наноси (Russev, 1973).

3. 3. Значение на зообентоса като хранителна база на дунавските риби

3.3.1. Значение на зообентоса като храна на чигата (*Acipenser ruthenus* L.). Особено внимание е отделяно от учените на крайдунавските страни върху храната на чигата — един от твърде ценните в стопанско отношение видове дунавски риби. Още Antipa (1909), а и Ковачев (1922), Unger (1927), Dimitriu (1937), Ferencz (1956), Jankovič (1958), Коларов (1959), Русев (1956, 1957, 1963), Gheracopol и Selin (1968) и Gheracopol, Selin и Mun-

еа ни (1969) дават ценни сведения за хранителния спектър и по редица други въпроси, засягащи храната и храненето на чигата. Резултатите от проучванията върху 387 стомаха от чига през периода 1953—1958 г. са систематизирани в следващите няколко извода.

Хранителният спектър на чигата е съставен от 74 различни хранителни компонента. Почти всички зообентосни видове, с които се храни чигата, живеят в чакълестото дъно на реката. Изключение правят само представителите на Oligochaeta и ларвите на едnodневките *Palingenia longicauda* (Oliv.) и *Ephoron virgo* (Oliv.), които възрастните чиги успяват да изсмукват от тинята и глината на реката.

Най-голямо значение за изхранването на чигата имат ларвите на ручейниците (разр. Trichoptera) — 45,89%, следвани от ларвите на едnodневките (разр. Ephemeroptera) — 40,26% от теглото на цялата храна. Много по-малко значение имат видовете от клас Oligochaeta, сем. Chironomidae и разр. Amphipoda.

Основната храна на чигата включва в действителност само три широко разпространени в Дунав насекомни ларви, които заемат общо около 84% от теглото на нейната храна: *Hydropsyche* gr. *ornatula* (около 44%), *Palingenia longicauda* (30,13%) и *Ephoron virgo* (9,73%).

Средният общ индекс на напълване на стомаха на чигата е 106, докато максималните общи индекси са 718, 477, 460 и пр.

Максималното тегло на цялата храна в един стомах е 12,5 g, а максималното тегло на всички екземпляри от един хранителен компонент в един стомах от чига е 6,828 g (*Hydropsyche* gr. *ornatula*).

Максималният брой на екземплярите от един хранителен компонент в един стомах е 1959 (сем. Corophiidae), докато средният брой на всички екземпляри от хранителните организми в един стомах от чига е 133.

Промяна в храната на чигата по отношение на различните ѝ размерни групи беше наблюдавана най-ясно сред най-малките (5—10 cm) и най-големите (51—61 cm) чиги. Първото място в изхранването на най-малките чиги се пада на хириноmidите (35,95% от теглото на храната), следвани от разр. Trichoptera (35,14%) и *Palingenia longicauda* (28,92%). Най-големите чиги се изхранват с олигохети (52,23%), видовете от разр. Trichoptera (30,21%) и *Palingenia longicauda* (15,54%).

Измененията в храната на чигата през отделните сезони и години (от 1953 до 1958) са свързани с измененията в количественото и качествено разпределение и с промените в биологията на масовите бентосни хранителни видове в Дунав.

Ларвите на *Palingenia longicauda*, които метаморфозират в първата половина на юни, се използват като основна храна от чигите именно през пролетните месеци (43,35% от теглото на храната). Точно обратното се наблюдава за ларвите на вида *Ephoron virgo*, които метаморфозират през летните месеци. Тогави те съставят 28,21% от теглото на храната на чигата, докато през есенните месеци изобщо не участвуват в нея. През края на април и началото на май малките ларви на *E. virgo* заемат едва 0,36% от теглото на храната на чигата.

Видовете от разр. Trichoptera имат изключително значение за изхранването на чигата през всички сезони. Значението на хириноmidите расте постепенно от пролетните към есенните месеци. Корофиумите се използват за храна най-много през летните месеци, а олигохетите през април и май.

Храненето на чигата в различните райони на Дунав пред българския бряг е в тясна зависимост от разпределението на масовите хранителни видове.

Средният общ индекс на напълване на стомасите на чигата спада значително от запад към изток, което съответствува на разпределението на хранителния зообентос.

Интензивността на нашия риболов по отношение на чигата трябва внимателно да се увеличи в западния дунавски сектор, особено от с. Долни Цибър, Ломско (715-ия р. km), до с. Ново село, Видинско (834-ия р. km), където условията за изхранване не само на чигата, но и на останалите дънни риби са много добри благодарение развитието на хранителната им база.

Река Дунав е богата на хранителен зообентос пред 665-, 685-, 690-, 715-, 720-, 747-, 750-, 755-, 770-, 800-, 805- и 834-ия р. km. Същите места край българския бряг на Дунав биха могли да се почистят и използват за риболовни зони. Особено богат е районът на 3—4 km западно от Лом (746,7-ия р. km), където според нас риболовът би бил най-плодотворен.

3.3.2. Значение на зообентоса като храна на някои други риби. Другите дунавски риби, които се изхранват със зообентос, са значително по-слабо проучени. Публикувани са някои сведения върху хранителния спектър на хибриди между чига и пъструга, руска есетра, пъструга, моруна, бяла мряна, шаран и бяла риба (Русев, 1963), *Aspro zingel* L. (Gheracopol, Selin и Munteanu, 1970), *Leuciscus idus* L. и *Stizostedion lucioperca* L. (Gheracopol и Selin, 1970). Тези риби (освен последните две) се изхранват с почти същите бентосни животни, както и чигата. Основните различия се състоят главно в следното: есетровите риби (руска есетра, пъструга, моруна) използват в много по-голяма степен видовете от сем. Gammaridae (разр. Amphipoda) и дори вида *Pontogammarus abbreviatus* (Sars), който се отличава със значително по-големи размери и не се използва от чигата.

Бялата мряна е сериозен конкурент в хранителния режим на чигата особено по отношение на водните насекоми и по-специално на масовите видове *Palinogenia longicauda* и *Hydropsyche* gr. *ornatula*. Тя използва обаче за храна (както шаранът и особено бялата риба) малките миди и охлюви, които не участват в хранителния спектър на чигата. За разлика от чигата най-голямо значение за изхранването на шарана имат вече ларвите на Chironomidae. Бялата риба, макар като хищник да използва малките рибки за храна, твърде често прибягва и до споменатите масови бентосни видове, които се използват и от шарана. *Leuciscus idus* предпочита планктонните форми.

4. Корелация между средната биомаса на зообентоса и годишния улов на риба от българския дунавски сектор

Резултатите от количествените изследвания върху зообентоса дават приблизителна представа колко риба може да изхрани зообентосът в коритото на Дунав.

Използваме само резултатите от количествените проучвания върху зообентоса през периода 1970—1973 г., които да ни послужат като основа, върху която да изградим представите за бъдещия режим на зообентоса след построяване на хидровъзела „Никопол—Турну Мъгуреле“ при 581-вия р. km. За изчисляване на годишната продукция на безгръбначните животни използваме приетия от Цееб (1966) коефициент продукция—биомаса, равен на 6 за „меките“ безгръбначни животни и на 4 за малките мекотели. Изчислената

годишна продукция на меките безгръбначни животни е 282 kg/ha; на малките мекотели — 657 kg/ha, или общо 939 kg/ha. Естественото корито на р. Дунав в изследвания участък (между 845-ия и 581-вия р. km) заема 28 198,5 ha (по данни на НИППИЕС „Енергопроект“—София). Изчислената годишна продукция на безгръбначните животни за този участък е 26 478 t (от които 7952 t мекки безгръбначни и 18 526 t малки мекотели). Голяма част от тази средна многогодишна продукция на зообентоса остава обаче неизползувана от рибите поради заравяне на дънните животни, селективност при храненето на рибите, намалена видимост близо до дъното вследствие по-голямо количество наноси и пр. По тези причини Цееб (1966) приема, че в Каховския язовир на Днeпър рибите използват 40% от продукцията на мекотелите и 50% от продукцията на останалите безгръбначни животни. Ние смятаме, че поради изменените условия на река Дунав при силно течение и по-голяма мътност на водата рибите едва ли използват и 10% от продукцията на мекотелите, но около 30% от продукцията на останалите безгръбначни животни. Това е по-близо до схващането на Жадин (1963), според който рибите използват $\frac{1}{3}$ от годишната продукция на бентоса (Russev, 1972a).

Използуваната от рибите годишна продукция на мекки безгръбначни животни и малки мекотели за изследвания участък е средно 150,3 kg/ha (от които 84,6 за сметка на меките безгръбначни животни и 65,7 kg/ha — на малките мекотели). Общо за същия участък рибите използват съгласно нашите изчисления 4238,2 t от годишната продукция на безгръбначните животни (2385,6 t от меките безгръбначни животни и 1852,6 t от малките мекотели).

Естествено не цялото количество от усвоената от рибите храна има еднакъв хранителен коефициент. От наличната ни литература по този въпрос ние приемаме хранителен коефициент 11,5:1 за малките мекотели (по Цееб, 1966) и 7:1 за останалите безгръбначни животни (по Жадин, 1963). Изчисленият прираст на ихтиомаса в изследвания дунавски участък е средно 17,65 kg/ha (12,02 за сметка на меките безгръбначни животни и 5,63 kg/ha за сметка на малките мекотели) и общо 502 t (341 t за сметка на меките безгръбначни и 161 t за сметка на малките мекотели) (по Русев, 1976).

5. Прогнозиране на количествените изменения на зообентоса и оползотворяване на бентосната биомаса от рибите по протежението на проектирания язовир „Никопол—Турну Мъгуреле“

Построяването на хидровъзела „Никопол—Турну Мъгуреле“ ще доведе до следните основни изменения в състава, структурата и динамиката на зообентосните биоценози съгласно подробната разработка (Русев, 1976):

1. Намалената скорост на течението, утаяването на плаващите наноси, намаляването на мътността, респ. увеличаването на прозрачността и на прониквателната способност на слънчевите лъчи, увеличаването на средната температура на водата, изчезването на биологичния дрефт, увеличаването на дънните площи ще доведат до сравнително по-добри условия за количествено развитие на зообентоса.

2. Изменението на споменатите фактори ще предизвика затрупване на чакълестите и отчасти на пясъчните наслаги, а заедно с това и на литореофилната биоценоза и нейните подразделения, както и отчасти на псамореофилната биоценоза. Заедно с това ще изчезнат реофилните и сравнително

по-редките видове, но ще се създадат условия за по-разнообразно и масово развитие на представителите на пелореофилната и пелофилната биоценоза.

3. Доминиращи представители ще бъдат видовете *Isochaetides newaensis* или някои от близките му видове (*Oligochaeta*), *Hypania invalida* (*Polychaeta*), особено *Dreissena polymorpha* и *Sphaerium rivicola*, или някои от близките му видове в рода (*Lamellibranchia*), *Chironomus f. l. plumosus*, представители на родовете *Glyptotendipes* и *Polypedium* (сем. *Chironomidae*) и др.

4. Масовото развитие на мидата *Dreissena polymorpha* ще представлява известна опасност за хидростроителството. Както е известно, тя населява гъсто твърдия субстрат, като същевременно запушва водопроводните тръби и обраства по хидротехническите съоръжения (Русев, 1965).

5. Тези прогнози са валидни предимно за участъка между 581-вия р. km и 678-ия р. km (Оряхово) и след период от 10 години, когато според нас ще завърши стабилизирането на дънните биоценози.

6. Въз основа на данните от направената прогноза за четирите характерни профила изчисляваме средната годишна продукция на меките безгръбначни животни (696 kg/ha) и на малките мекотели (554 kg/ha) в участъка между 845-ия и 581-вия р. km.

Естественото корито на р. Дунав е 28 198,5 ha, а постоянно залетите площи при подприщен режим са 15 295,6 ha, или всичко 43 491,1 ha. Временно заливаемите площи при $p=10\%$ са 625,1 ha (български бряг); 896,2 ha (румънски бряг), или общо 1521,3 ha.

Общо взето, те са твърде малко и влизат в числото на допусканата от нас грешка в прогнозата. Тъй като освен това не е ясно за колко време се заливат тези площи, изобщо не ги вземаме пред вид.

7. За участъка 845—581-вия р. km съгласно нашите изчисления общата годишна продукция на меки безгръбначни животни е 30 272 t, от които се получава 1297 t годишен прираст на риба, както и 24 096 t годишна продукция на малки мекотели, от която се получава 210 t годишен прираст на риба.

8. Годишната продукция на безгръбначни животни в участъка между 845-ия и 581-вия р. km след построяване на хидровъзела съгласно нашата прогноза ще бъде в състояние да изхрани 1507 t риба. Това може да стане според нас едва след стабилизирането на новосъздадения язовир, или след не повече от 10 години.

9. С оглед правилно да бъде използвана годишната продукция на меките безгръбначни животни в бъдещия язовир следва да се провежда изкуствено зарибяване на язовира с риби — консуматори на меки безгръбначни животни (напр. шарана), както и с риби — консуматори на малките мекотели (предимно *Dreissena polymorpha*), които се консумират от шарана (*Cyprinus carpio* L.) във всяка възраст и особено много от черния амур — *Mylopharyngodon piceus* (Rich.).

Литература

- Анненкова, П. Определители организмов пресных вод СССР, вып. 2. Пресноводные и солноватоводные Polychaeta СССР. Всесоюзн. Акад. Сельскохоз. н. им. Ленина, Ленинград, 1930.
- Берегов, Р. Плиоценът в Ломско (Стратиграфски и палеонтоложки проучвания) — В: Сб. „Проф. д-р Стефан Бончев“, Бълг. геол. д-во, 11, 1940, 347—395.

- Вълканов, А. Принос за изучаване на нашата черноморска фауна. — Тр. Морск. биол. ст., XVIII, 1954, 49—58.
- Жадин, В. Фауна рек и водохранилищ. — Тр. зоолог. инст., АН СССР, 5, вып. 3—4, 1940, 519—992.
- Жадин, В. Донная фауна Волги от Свияги до Жигулей и ее возможные изменения. — Тр. Зоол. инст. АН СССР, VIII, 1948, 3, 413—467.
- Жадин, В. Жизнь пресных вод СССР. III. Изд. АН СССР, 1950, 113—256.
- Жадин, В. Прогноз и действительность (об осуществлении прогноза гидробиологического режима Куйбышевского водохранилища). — Зоол. журн., 42, 1963, 5, 641—651.
- Ковачев, В. Сладководната ихтиологична фауна на България. — Архив на Мин. зем. и държ. имоти, III, 1922, 164 с.
- Коларов, П. Материали върху храната на чигата от българското крайбрежие на р. Дунав. — Природа, 4, 1959, 62—65.
- Кънсва-Абаджиева, В. Върху амфиподната фауна на р. Дунав пред българския бряг. — Изв. Зоол. инст., XVIII, 1965, 169—176.
- Ляхов, С. Донное население р. Волги у Поляны им. Фрунзе. — Тр. пробл. и темат. совещ. ЗИН, VII, 1957, 116—120.
- Ляхов, С. Бентос Волги у Куйбышева и его динамика. — Тр. Инст. биол. водохран., 3, (6), 1960, 106—128.
- Мордухай-Болтовской, Ф. О корофиидном биоценозе в Понто-Каспийских реках. — Докл. Акад. Наук СССР, 60, 1948, 3, 513—516.
- Мордухай-Болтовской, Ф. Особенности процесса первоначального формирования бентоса в волжских водохранилищах. — Тр. сов. ихтиол. комиссии (АН СССР), 10, 1961, 123—127.
- Неизвестнова-Жадина, Е. Распределение и сезонная динамика биоценозово речного русла и методы их изучения. — Изв. АН СССР, 1937, 1247—1275.
- Оливари, Г. Бентос советского участка Дуная. — Тр. и-та гидробиол., АН УССР, 36, 1961, 145—165.
- Оливари, Г. Закономерности изменения бентоса Днепра в связи с азулированием его стока. — В: Гидробиол. реж. Днепра в условиях зарегулированием его стока (АН УССР, Киев), 1967, 291—311.
- Печинков, Д. Плаващи наноси в българския участък на р. Дунав. — В: Лимнология на бълг. сектор на р. Дунав. С., 1978.
- Попеску, Е., Е. Прунеску-Арион. К изучению бентической фауны Дуная в районе порогов (от км 1042 до км 955). — Rev. biol. (ARPR), V, 1960, 4, 345—362.
- Русев, Б. Количествено разпределение на дънната фауна пред нашия бряг. — Рибно стоп., 5, 1959, 12—15.
- Русев, Б. Мидата *Dreissena polymorpha* — голям вредител по водопроводните и хидротехнически съоръжения. — Природа, 3, 1965, 85—87.
- Русев, Б. Зообентосът на река Дунав между 845-ия и 375-ия речен километър. I. Състав, разпределение и екология. — Изв. Зоол. инст., XX, 1966, 55—131.
- Русев, Б. Зообентосът на река Дунав между 845-ия и 375-ия речен километър. II. Биоценология и динамика. — Изв. Зоол. инст., XXIII, 1967, 33—78.
- Русев, Б. Зообентосът на река Дунав между 845-ия и 375-ия речен километър. III. Плътност и биомаса. — Изв. Зоол. инст., XI, 1974, 175—194.
- Русев, Б. Прогнозиране на измененията в състава и динамиката на зообентоса и оползотворяване на бентосната биомаса от рибите на р. Дунав след построяване на хидровъзела при Никопол — Турну Мъгуреле. — Хидробиология, 3, 1976, 3—19.
- Русев, Б., Т. Маринов. Върху фауната на Polychaeta и Hirudinea от българския сектор на р. Дунав. — Изв. Зоол. инст., XV, 1964, 191—197.
- Цееб, Я. Кормовые ресурсы и рыбная продуктивность Каховского водохранилища. — Вопр. ихтиол., 6, 1966, 2 (39), 319—335.
- Чистяков, Г. Основы санитарного физико-химического анализа и методики хлорирования воды. М., Медгиз, 1953, 264.
- Шукин, И. Общая морфология суши. I. М. Я. Новосибирск, Гос. н.-техн. горногеологонефт. изд., 1933, 134—140.
- An der Lan, H. Zur Turbellarien-Fauna der Donau. — Arch. Hydrobiol. (Stuttgart), XXVII, I, 1962, 1, 3—27.
- Antipa, G. Fauna ichtiologică a României. Bucuresti. Acad. Romana, Publ. fondului „Vasilii Adamachi“, XVI, 1909, 294 с.
- Bacescu, M. Quelques observations sur la faune benthonique du défilé Roumain du Danube: son importance zoogéographique et pratique; la description d'une espèce nouvelle

- de Mermithide *Pseudomermis cazanica* n. sp. — Ann. Sci. Univ. Jassy, XXXI, 1948, 240—253.
- Behning, A. Das Leben der Wolga. — In: Die Binnengewässer. V. Stuttgart, 1928, 1—162.
- Botosaneanu, L., J. Sykora. Nouvelle contribution à la connaissance des Trichoptères de Bulgarie. — Acta Faunistica Entom. Mus. Nation. Prage, 9, 1963, 77, 121—142.
- Codreanu, R. Sur un nouveau Triclade oculé du défilé du Danube: *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, n. g., n. sp. — Bull. Biol. Fr. et Belg., LXXXIII, 1949, 3, 284—287.
- Codreanu, R. O noua Triclada epigea relicta din defileul Dunarii: *Palaeodendrocoelum danubialis*, n. g., n. sp. — Acad. RPR, III, Mem. 16, 1950, 1—44.
- Dimitriu, M. Contribution à l'étude de la nourriture des sterlets (*Acipenser ruthenus* L.) du Danube. — Ann. l'Inst. Nat. Zootechnique, VI, 1937, 265—276.
- Dudich, E. Systematisches Verzeichnis der Tierwelt der Donau. — In: Liepolt, Limnologie der Donau, Liefg. 3,4. Schweizerbart, Stuttgart, 1967, 4—69.
- Einsele, W. Die Strömungsgeschwindigkeit als beherrschender Faktor bei der limnologischen Gestaltung der Gewässer. — Österr. Fischerei, Suppl. 1 (2), 1960, 1—40.
- Enaceanu, V., Gh. Brezeanu. Über benthonische Biozöosen in der Donau, im Sektor Giurgiu-Cernawoda. — Hydrobiologia (ARPR), 5, 1964, 51—64.
- Entz, B. Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Biologie des *Corophium curvispinum* G. O. Sars forma devium Wundsch in Ungarn. — Arch. Hydrobiol., XLVII, 1949, 423—469.
- Ferencz, M. Untersuchungen des Fisch-Darminhaltes in den Gewässern von Szeged. — Acta Univ. Szegediensis, Acta Biol., II, 1956, 1—4, Szeged, 167—182.
- Gheracopol, O., M. Selin. Contributii la studiul biologiei cegii din cursul inferior al Dunarii (*Acipenser ruthenus* L.). II. Regimul alimentar al cegii din zona Galati. — Bull. Inst. cercet. proiect. piscic., XXVII, 1968, 4, 16—22.
- Gheracopol, O., M. Selin. Contributii la studiul regimului alimentar al unor specii de pesti din cursul inferior al Dunarii (zona Galati). — Inst. Politechn. Galati, IV, 1970, 379—391.
- Gheracopol, O., M. Selin., G. Munteanu. Contributii la studiul biologiei cegii (*Acipenser ruthenus* L.) din cursul inferior al Dunarii. III. Morphologia externa a aparatului digestiv si studiul cantitativ al nutritiei. — Bull. Inst. cercet. proiect. piscic., XXVII, 1969, 1, 67—80.
- Göthberg, A. Gerichtete Flugbewegungen von Insekten an fliessenden Gewässern. — Aquilo, Ser. Zool., 13, 1972, 5—7.
- Jaag, O. Selbstreinigungsmechanismen in Fließgewässern. — Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, XIV, 1961, 41—58.
- Jankovič, D. Ekologija Dunavske Kecige (*Acipenser ruthenus* L.) r. 2, Beograd, Biol. Inst. N. R. Srbije, 1958, 145 p.
- Keller, A. Die Drift und ihre ökologische Bedeutung. Experimentelle Untersuchung an *Ecdyonurus venosus* (Fabr.) in einem Fließwassermodell. — Schweiz. Z. Hydrol., 37, 1975, 2, 294—331.
- Kothé, P. Die Biologie als Hilfsmittel bei der Erforschung morphologisch-quantitativer Vorgänge in den Gewässern. — Sonderheft 1967 der Deutschen Gewässerkd. Mitteil., 220—226.
- Kothé, P. *Hypania invalida* (*Polychaeta Sedentaria*) und *Jaera sarsi* (Isopoda) erstmals in der deutschen Donau. — Arch. Hydrobiol./Suppl. 34 (Donauforschung 3), 1/2, 1968, 88—114.
- McLay, C. A Theory Concerning the Distance Travelled by Animals Entering the Drift of a Stream. — J. Fish. Res. Board Canada, 27, 1970, 2, 359—370.
- Madsen, B., J. Bengtson, I. Butz. Observations on upstream migration by imagines of some Plecoptera and Ephemeroptera. — Limnol. and Oceanogr., 18, 1973, 4, 678—681.
- Motas, C., M. Băcesco. *Hypania invalida* (Gr.) et *Hypaniola kowalewskii* (Grimm) en Roumanie. — Ann. Sci. Univ. Jassy, XXIV, 1938, 20, 337—345.
- Motas, C., M. Băcesco. Les premiers polychètes sédentaires d'eau douce recueillis en Roumanie. — C. R. Acad. Sci. Roum., II, 1938a, 4, 377—378.
- Müller, K. Investigation on the Organic Drift in North Swedish Streams. — Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 35, 1954, 133—149.
- Müller, K. Die Tagesperiodik von Fließwasserorganismen. — Z. Morph. Ökol. Tiere, 56, 1966, 93—142.
- Müller, K. Life cycles of stream insects. — Aquilo, Ser. Zool., 14, 1973, 105—112.
- Peterka, J. Distribution, standing crops and drift of benthic Invertebrates in a small Wisconsin Stream. — Trans. Wisconsin Acad. Sci., 57, 1969, 155—161.
- Petschinov, D. Schwebstoffe der Donau (Unterlauf). — In: Limnol. Ber. X. Jubiläumstag. Donauforsch., Sofia, 1966, 1968, 69—81.
- Roos, T. Studies on upstream migration in adult stream-dwelling insects. — Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 38, 1957, 167—193.

- Russev, B. „Vol de compensation pour la ponte“ de *Palingenia longicauda* (Oliv.) (Ephem.) contre le courant du Danube. — C. R. Acad. Bulg. Sci., 12, 1959, 2, 165—168.
- Russev, B. Die Bedeutung des Gesetzes von Baer-Babinet zur Klärung der Zoobenthosverteilung in der Donau zwischen dem 375. und 845. km von der Mündung. — C. R. Acad. Bulg. Sci., 13, 1960, 3, 327—331.
- Russev, B. Anthropogene lithorheophile Biozönose im bulgarischen Donauabschnitt. — C. R. Acad. Bulg. Sci., 16, 1963, 4, 545—547.
- Russev, B. Das Zoobenthos der Donau. — In: Liepolt's „Limnologie der Donau“. Liefg. 3, Stuttgart, 1967, 242—271.
- Russev, B. Der Grund als Hauptfaktor bei der Verteilung des Zoobenthos im bulgarischen Donauabschnitt. — In: Докл. XI междунар. конф. лимнол. изучению Дуная, Киев, 1967, 1969, 286—290.
- Russev, B. Influence of some ecological factors on changes of the standing crop of zoobenthos of the Danube in the Bulgarian stretch. — In: Productivity problems of freshwater. Intern. Biolog. Programme, PF Section—UNESCO, Warszawa—Krakow, 1972, 813—826.
- Russev, B. The zoobenthos of the Danube between 845 and 375 km as fish food. — Bull. Inst. Zool., XXXVI, 1972a, 193—196.
- Russev, B. Über die Migration der Rheobionten in Fließgewässern. — Verh. Internat. Verein. Limnol., Stuttgart, 18, 1972b, 730—734.
- Russev, B. Über den Einfluss der Durchsichtigkeit des Wassers auf die Veränderung der Zoobenthosbiomasse im bulgarischen Donauabschnitt. — In: 16. Arbeitstag. Internat. Arbeitsgemeinschaft. Donauforsch., Bratislava, 1973, 1—4.
- Russev, B. Sur la faune du benthos des marais de quelques îles bulgares du Danube. — Hydrobiologia, (Bucuresti), 14, 1973a, 255—268.
- Russev, B. Kompensationsflug bei der Ordnung Ephemeroptera. In: — Proceed. First Internat. Confer. Ephemeroptera, 1970, Leiden, Brill, 1973b, 132—142.
- Russev, B. Einfluß der Corioliskraft auf die Breitenverteilung der Bodenablagerungen und der zugehörigen Biozönosen im bulgarischen Donauabschnitt. — Arch. Hydrobiol./Suppl. 52 (Donauforschung 6), 1, Stuttgart, 1976, 23—31.
- Schoenemund, E. Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. — In: Dahl's „Tierwelt Deutschland“, 19, 1930, 1—106.
- Schwoerbel, J. Ökologie der Süßwassertiere, Fließgewässer. — Fortschr. Zool., 20, 1969, 45—78.
- Thienemann, A. Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. — Die Binnengewässer, 18, 1950, 1—809.
- Unger, E. Magyar tav. és fol. term. haltaplaléka, in Különlenyomat a Kis. — Közl., XXX, 1927, 1—15 (Natürliche Fischnahrung im ungarischen Teiche und Flüße).
- Verrier, M.-L. Le rhéotropisme et les larves d'éphémères. — Bull. Biol. Fr. et Belg., 87, 1953, 1, 1—33.
- Waters, Th. Diurnal Periodicity in the Drift of a Day-Active Stream Invertebrate. — Ecology, 49, 1968, (1), 152—153.
- Waters, Th. Invertebrate Drift-Ecology and Significance of Stream Fishes. — In: Symp. Salmon and Trout in Streams, Univ. British Columbia, Vancouver, 1969, 121—134.
- Weber, E. Süßwasserpolychaeten in der österreichischen Donau. — Arch. Hydrobiol./Suppl. Donauforsch., XXVII, I, 1964, 4, 381—385.
- Weninger, G. Vergleichende Drift-Untersuchungen an niederösterreichischen Fließgewässern. — Schweiz. Z. Hydrol., 30, 1968, 1, 138—185.

Особенности и значение зообентоса реки Дуная между 845-ым и 375-ым речным километром

Борис Русев

Институт зоологии Болгарской академии наук

(Резюме)

Сообщаются результаты исследований зообентоса реки Дуная между 845-ым и 375-ым речным километром, проведенных 32 раза на 150 пунктах за период 1956 г. до октября 1973 г.

Даются сведения о видовом составе и биоценозах зообентоса, причем рассматриваются закономерности их распределения по протяжению и в ширину реки.

Подробная характеристика пелореофильного, аргилореофильного, псаммореофильного и в особенности литореофильного биоценоза показывает, что бентосная фауна болгарского сектора реки Дуная находит самые лучшие условия существования в литореофильном биоценозе. Описывается пять подразделений этого биоценоза: еулитореофильный, скорииолитореофильный, зоогенная тина, несомые рекой рипальные камни и скалы и затонувшие пни и ветки. Результаты исследований влияния экологических факторов на распространение доминирующих бентосных представителей указывает на оптимальное их развитие на различных субстратах, скорости течения, глубины, уровня воды, прозрачности, так и сезонность.

Распределение галечного субстрата с сопрягающим литореофильным биоценозом преимущественно перед правым берегом, песчаных осадков с псаммореофильным биоценозом — по середине реки и к ее левому берегу, тиных осадков с пелореофильным биоценозом — перед левым берегом и глинистого субстрата с аргиллореофильным биоценозом — непосредственно перед правым и левым берегом, как и характерные особенности в распределении видов по ширине реки Дуная, объясняются кориолисовой силой.

Распределение зообентоса по протяжению болгарского сектора Дуная связано с локальными загрязнениями расположенных по побережью селений и с впадением дунайских притоков. Особенно тяжело отражаются на зообентосе сточные воды промышленного центра Русе и румынского притока Арджеш.

Рассмотренные экологические параметры 22 доминирующих представителей различных бентосных биоценозов указывают на условия, при которых они развиваются оптимально — на основании данных их численности и биомассы.

Миграции дунайских гидробионтов рассматриваются как принудительные и приспособительные. Биологический дрейф считается как исключительно принудительная миграция, а анимально-антропогенный перенос, реотропизм и компенсационный полет — как приспособительные миграции. Особенное внимание уделяется компенсационному полету как приспособлению водно-воздушных насекомых, которое компенсирует унос снесенных на поверхности воды яиц и нимф течением до метаморфоза.

Значение зообентоса рассмотрено в нескольких основных аспектах, первый из которых касается изменения состава донных осадков реки Дуная. Первостепенное значение в изменении состава донных осадков реки Дуная имеют представители сем. Corophiidae (отряд Amphipoda) и в особенности виды *Corophium curvispinum* и *C. robustum*, которые строят „домики“ из тины на твердом субстрате, преимущественно на гальке, и образуют описанный „литореофильный биоценоз зоогенной тины“. Этот толстый слой зоогенной тины на галечных отложениях меняет состав донных осадков русла реки и создает значительно более стабильную основу дна, которая уже не поддается так влиянию изменения уровня воды и скорости течения реки. С другой стороны, эта благоприятная среда создает исключительно оптимальные условия для развития многих других бентосных видов, характеризующих весь биоценоз, и для увеличения общей биомассы, а вместе с тем и вообще продукции дунайского зообентоса. В изменении морфологии дунайского русла и разрушении берегов главную роль играют аргиллореофильные представители и в особенности личинка поденки *Palingenia longicauda*, которая роет видоизмененными ротовыми органами и первой парой лапок в глинистом дне реки U-подобные ходы. Массовое развитие этого вида приводит к продырявлению глинистых берегов. Они теряют свою прочность и легче разрушаются весенними полыми водами. С другой стороны, эти личинки, как и некоторые малощетинковые черви — *Limnodrilus*, *Psammoryctides*, *Tubifex tubifex*, *Isochaetides newaensis* и др. пропускают через свой пищеварительный тракт глину и тину и этой своей деятельностью изменяют структуру дна и морфологию речных берегов.

Значение зообентоса как корма дунайских рыб и в особенности стерляди является объектом специальных исследований. Исключительная зависимость прироста дунайских донных рыб и вообще их развития иллюстрируется исследованиями пищевого спектра, значения отдельных доминирующих бентосных животных и роста стерляди, усача, севрюги, осетра и других дунайских рыб; изменение в корме стерляди по отношению различных размерных групп, в течение отдельных лет, различных сезонов и районов реки. Сделаны корреляции между standing кропа зообентоса и годовым уловом в болгарском секторе реки Дуная, причем вычислено количество рыбы, которое зообентос может здесь выкормить.

Последний раздел обзорной статьи представляет прогноз количественных изменений зообентоса и использования бентосных масс рыбами на протяжении проектируемого водохранилища „Никопол—Турну Мыгурели“. Указаны основные изменения состава, структуры и динамики зообентосных биоценозов после постройки этого гидроузла, причем обращено внимание на годовую продукцию мягких беспозвоночных животных и мелких мягкотелых. Согласно прогнозу зообентосные представители будут в состоянии выкормить 1507 тонн рыбы (приблизительно через 10 лет после барражирования новопостроенного гидроузла). Для этой цели требуется после пуска в эксплуатацию гидроузла приступить к искусственному зарыблению рыбами, консуматорами мягких беспозвоночных животных (например, карпа) и мелких мягкотелых (преимущественно *Dreissena polymorpha*), которые являются кормом кроме карпа всех возрастов, также и в особенности черного амура (*Milopharyngodon piceus*).

Результаты 18-летних исследований реки Дуная показывают, что зообентос может быть использован в различных отраслях народного хозяйства.

Это имеет значение специально для проблем, связанных с увеличением рыбодобычи и с загрязнением и самоочищением реки.

Besonderheiten und Bedeutung des Zoobenthos der Donau zwischen Strom-km 845 und 375

Boris Russev

Institut für Zoologie bei der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften

(Zusammenfassung)

In der Arbeit sind die Ergebnisse der Untersuchungen am Zoobenthos der Donau zwischen Strom-km 845 und 375 zusammengefaßt, die im Zeitraum 1956 bis Oktober 1973 zweiunddreißigmal an insgesamt 1350 Stationen durchgeführt wurden.

Die Abhandlung enthält Angaben über die Artenzusammensetzung und die Biozönosen des Zoobenthos in Zusammenhang mit den Gesetzmäßigkeiten ihrer Verteilung in der Länge und Breite des Stromes.

Die eingehende Charakteristik der pelorheophilen, argillorheophilen, psammorheophilen und insbesondere der lithorheophilen Biozönose zeugt davon, daß die Benthosfauna im bulgarischen Donauabschnitt die besten Lebensbedingungen in der lithorheophilen Biozönose antrifft. Es werden die 5 Unterteilungen dieser Biozönose beschrieben u. zw.: die eulithorheophile, die skoriolithorheophile, der zoogene Schlamm, der ripale Fels- und Gesteinsgrund, die mitgeschleppten und sich auf den Boden absetzenden Baumstämme und Äste. Die Untersuchungsergebnisse in bezug auf den Einfluß der ökologischen Faktoren auf die Verteilung der vorherrschenden Benthosvertreter lassen eine Optimalentwicklung bei verschiedenem Substrat, Strömungsgeschwindigkeit, Tiefe, Wasserstand, Durchsichtigkeit des Wassers und Jahreszeit erkennen.

Die Verteilung des Kiessubstrates und der dazugehörigen lithorheophilen Biozönose hauptsächlich vor dem rechten Ufer, der Sandablagerungen mit der psammorheophilen Biozönose in der Strommitte und in Richtung zum linken Ufer hin, des Schlammsubstrates mit der argillorheophilen Biozönose unmittelbar vor beiden Ufern sowie die charakteristischen Eigentümlichkeiten in der Längs- und Breitenverteilung der Bodenablagerungen mit den dazugehörigen Biozönosen werden der Corioliskraft zugeschrieben.

Die Verteilung des Zoobenthos den bulgarischen Donauabschnitt entlang wird mit den lokalen Belastungen, die von den Ufersiedlungen verursacht werden und mit dem Einfluß der in die Donau einmündenden Zuflüsse in Zusammenhang gebracht. Besonders ungünstig wirken sich die Abwässer des großen Industriezentrums Russe und der rumänische Zufluß Arges auf das Zoobenthos aus.

Die Betrachtungen an den ökologischen Parametern (ermittelt nach Anzahl und Biomasse) von 22 dominierenden Vertretern verschiedener Benthosbiozönosen lassen die Bedingungen erkennen, unter denen sie sich optimal entwickeln.

Die Migrationserscheinungen der Donauhydrobionten werden als zwangsläufig und anpassend aufgefaßt. Die biologische Verdriftung wird ausschließ-

lich als eine zwangsläufige Migration erkannt, während die animalisch-anthropogene Versetzung, Rheotropismus und Kompensationsflüge als Anpassungsmigrationen betrachtet werden. Besondere Beachtung wird dem Kompensationsflug, als Mittel der Luft-Wasserinsekten das Abtreiben durch die Strömung der gelegten Eier und Nymphen vor der Metamorphose zu kompensieren, gewidmet.

Die Bedeutung des Zoobenthos wird von einigen grundlegenden Gesichtspunkten aus behandelt, von denen der erste sich auf die Veränderung der Zusammensetzung der Bodenablagerungen der Donau bezieht. Von erstrangiger Bedeutung für die Änderung der Zusammensetzung der Bodenablagerungen der Donau sind die Vertreter der Fam. Corophiide (Ordnung Amphipoda) und ganz besonders die Arten *Corophium curvispinum* und *C. robustum*, die sich „Wohnungen“ aus Schlammteilchen auf festem Substrat, vorwiegend Kies, bauen und die beschriebene „lithorheophile Biozönose des zoogenen Schlammes“ bilden. Diese dicke Schicht zoogenen Schlammes, die den steinigen Grund überlagert, trägt zu Änderungen in der Zusammensetzung der Bodenablagerungen im Strombett bei und führt zur Ausbildung einer bedeutend stabileren Sohle, die nicht mehr so stark unter dem Einfluß der wechselnden Wasserstände und Strömungsgeschwindigkeiten steht. Andererseits bietet dieses günstige Milieu optimale Bedingungen für die Entwicklung vieler anderer Benthosarten, die die gesamte Biozönose kennzeichnen und zur Vermehrung der gesamten Biomasse beitragen und somit zur Produktionssteigerung des Donauzoobenthos überhaupt. Von Bedeutung für die Änderungen in der Morphologie des Donaubettes und die Abbrüche der Ufer sind an erster Stelle die argillorheophilen Vertreter und besonders die Larven der Eintagsfliege *Palingenia longicauda*. Sie graben mit ihren rudimentären Mundteilen und dem vorderen Beinpaar U-förmige Röhren in den Schlammboden und in die Uferwände, die dann unter Einfluß der Frühjahrsgewässer zerbröckeln. Außerdem passiert viel Schlamm und Lehm das Verdauungssystem dieser Larven sowie einiger Oligochaeten (*Limnodrilus*, *Psammoryctides*, *Tubifex tubifex*, *Isochaetides nevaensis* u. a.), wodurch die Bodenstruktur und die Morphologie der Ufer Änderungen ausgesetzt sind.

Die Bedeutung des Zoobenthos als Nahrung der Donaufische und insbesondere des Sterlets ist Gegenstand spezieller Untersuchungen. Die ausschließliche Abhängigkeit des Zuwachses der Bodenfische der Donau und überhaupt ihrer Entwicklung vom Nahrungsspektrum, die Bedeutung der einzelnen dominierenden Benthostiere für die Ernährung des Sterlets, der Flußbarbe, des Sternhausen, des Störs und anderer Donaufische läßt aufgrund der durchgeführten Untersuchungen keinen Zweifel zu. Es wurden die Korrelationen zwischen dem standing-crop des Zoobenthos und dem jährlichen Ertrag des Fischfanges im bulgarischen Donauabschnitt untersucht, wobei auch die Fischmenge bestimmt wurde, die das Zoobenthos im bulgarischen Abschnitt der Donau zu ernähren imstande ist.

Der letzte Abschnitt der vorliegenden Übersichtsstudie enthält eine Prognose über quantitative Änderungen des Zoobenthos und die Verwertung der Biomasse von den Fischen im Stauraum der projektierten Stauanlage „Nikopol—Turnu Măgurele“. Es wird auf die grundlegenden Änderungen in der Zusammensetzung, der Struktur und Dynamik der benthalen Zoozönosen nach Errichtung dieser Stauanlage unter Berücksichtigung der Produktion von weichen Wirbellosen und kleiner Weichtiere hingewiesen. Aufgrund dieser Prognose wird vermutet, daß künftig die Zoobenthosvertreter imstande sein werden, 1507 t Fische (ca. 10 Jahre nach der Aufstauung der neuen Talsperre) zu ernähren. Nach Inbetrieb-

nahme der zu errichtenden Stauanlage muß zu diesem Zweck eine künstliche Besetzung mit Fischarten erfolgen, die sich mit weichen Wirbellosen (z. B. Karpfen) ernähren, sowie mit kleinen Weichtieren (vorwiegend *Dreissena polymorpha*), die neben dem Karpfen in jedem Lebensalter auch dem *Milopharyngodon piceus* als Nahrung dienen.

Die Ergebnisse 18-jähriger Untersuchungen der Donau zeigen, daß das Zoobenthos auf sehr mannigfaltige Weise von der Volkswirtschaft verwertet werden kann. Vor allem gilt dies in Zusammenhang mit den Problemen der Vergrößerung der Fischfänge und der Belastung und Selbstreinigung des Stromes.