

PRIVATE LIBRARY
OF WILLIAM L. PETERS

*with the authors
compliments
W. Peters*

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ * ACADÉMIE BULGARE DES SCIENCES
ИЗВЕСТИЯ НА ЗООЛОГИЧЕСКИЯ ИНСТИТУТ С МУЗЕЙ
BULLETIN DE L'INSTITUT DE ZOOLOGIE ET MUSÉE
KN. (TOME) XXIII, ЯНУАРИ 1967

**ЗООБЕНТОСЪТ НА РЕКА ДУНАВ МЕЖДУ 845-ИЯ И 375-ИЯ РЕЧЕН
КИЛОМЕТЪР. II. БИОЦЕНОЛОГИЯ И ДИНАМИКА**

Борис К. Русев

В първата част от настоящия труд — I. Състав, разпределение и екология (Русев, 1966) — е направен подробен преглед върху историята на провежданите проучвания, методиката, която е използвана за събиране и обработване на зообентоса, и материала, послужил за изготвяне на съответните обобщения. Разгледани са физико-географските, хидрологичните и хидрохимичните особености, фаунистичният състав на бентоса, неговото разпределение и екология в изследвания сектор на Дунав.

Целта на втората част — настоящия труд — е да бъде разгледано разпределението на дънните наслаги по протежение и ширина на реката, да бъде направена сравнително пълна характеристика на дунавските биоценози и да бъдат установени измененията на общата биомаса в зависимост от промените в биоценозите по протежението и ширината на реката, на различните водни нива и сезони. Основна задача на труда е да бъдат издирени произтичащите от тези изменения закономерности.

I. РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ДЪННИТЕ НАСЛАГИ В РЕКАТА

По време на провежданите количествени проучвания върху зообентоса (от септември 1956 до април 1961 г.) бяха направени наблюдения върху разпределението на дънните наслаги в реката.

Получените резултати показват, че грунтът на 469 от изследваните 721 станции е бил пясъчен, на 186 чакълест, на 34 тинест и на 32 глинест. Дължим да отбележим, че в случаите, когато дънните наслаги са били смесени (например пясък и чакъл или пясък и тиня), ние причисляваме пробата към преобладаващите по количество наслаги. Следователно 65,04% от изследвания сектор на Дунав има пясъчен, 25,80% чакълест, 4,72% тинест и 4,44% глинест грунт. Като се има пред вид, че станциите са разположени сравнително равномерно по ширината на Дунав, получената грешка трябва да бъде незначителна. Нашите количествени проучвания с дъночерпателя на Петерсен са правени предимно от изследователския кораб на УППД „Осъм“, който газил 1,5 м и следователно не е в състояние да се приближи до самия ляв и десен бряг на Дунав. Поради това крайните ни станции не са били по-близо от 25 до 75 м средно от

бъровете, а при поитоните около 15 м. Това според нас също не води до съществена грешка в изчисляването на процентите, тъй като по ширината на Дунав (средно между 600 и 800 м) ние изследваме на едно измерване от 6 до 8 станции. По този начин разстоянието между първата ни станция и левия бряг и последната ни станция и десния бряг са дори по-малки, отколкото разстоянието между всяка една от станциите по ширината на Дунав. Естествено получените от нас резултати за разпределението на дънните наслаги в реката са само ориентировъчни, тъй като направените изследвания са незначителни по брой в сравнение с огромната площ на Дунав пред нашия бряг.

Явното преобладаване на пясъчния и съвсем спорадичното разпространение на тинестия грунт са в тясна зависимост от скоростта на течението в изследвания дунавски сектор.

Einsele (1960, стр. 8) смята скорост на течението около 20 см/сек за критична по отношение отлагането на финия материал, носен от реките. При тази скорост намалява силата на течащата вода и фините частички започват да се утаяват. Според Einsele при скорост на течението 10 см/сек или по-малко тинестата зона е абсолютно господстваща. Приблизително между 20 и 40 см/сек доминираща е пясъчната зона, а от 50 до 150 см/сек следва областта на дребния и по-едрия чакъл. Независимо от това, че дадената от Einsele (1960) зависимост между скоростта на течението и грунта има значение според нас най-вече за реки, значително по-малко от Дунав, все пак тя важи в известна степен и за Дунав. Така например средната скорост на течението за цялото живо сечение на Дунав от Ново село до Силистра при ниски води е между 0,561 и 0,808, при средни води — между 0,912 и 1,173, а при високи води — между 1,379 и 1,528 м/сек (Русев, 1966, табл. 3). Това според нас е главната причина за рядкото срещане на тинестия и доминирането на пясъчния грунт в изследвания сектор на Дунав.

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

Така например пред 834-ия речен километър (р. км) (пред Ново село) камъните и чакълът са разпространени до 130 м от българския бряг, пясъкът от 130 до 820 м с малки петна от чакъл при 448 м и от тиня и чакъл при 775 и 780 м от българския бряг. Към румънския бряг (след 820 м от десния бряг) отново е разпространен чакълът.¹

Пред 746,800 р. км чакълът е разпространен до 260 м, пясъкът от 265 до 630 м с малки петна от чакъл при 302 и 400 до 425 м, а тинята — от 648 до 692 м от българския бряг с малки петна от пясък.

Пред 552-ия р. км чакълът е разпространен до 135 м, а малки петна се намират и на 155 и 475 м от българския бряг. Пясъкът е разпространен от 140 до 890 м от българския бряг.

Пред 493-ия р. км дънните наслаги на много места се сменят. Чакълът сме установявали само на петна при 70, 95, 113, 692, 700, 711, 720, 723 и 740 м, тинята при 60, 65 и 730 м, а глината при 428 м от българ-

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

ския бряг. На всички останали изследвани от нас станции сме намирали само пясък.

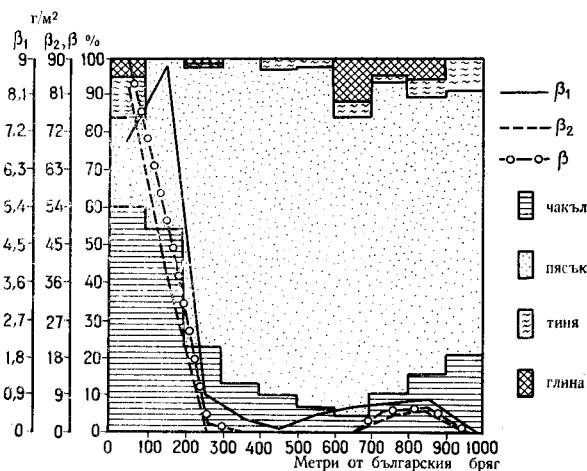
Пред 381-ия р. км от 0 до 70 м, както и на някои отделни места (82 и 722 м) е разпространена глината. Чакълът е представен след глината от 70 до 400 м от българския бряг с отделни петна от пясък при 231, 239 и 390 м. Пясъкът заема останалата изследвана част от профила дори до румънския бряг с единични петна от тиня и глина.

Резултатите от извършените изследвания показват, че по протежението на изследвания дунавски сектор от запад към изток чакълът намалява за сметка на увеличаващите се пясъчни наслаги. Така например между 845-ия и 596-ия р. км чакълът е застъпен с 35,16, пясъкът с 57,42, тинята с 6,04, а глината с 1,37%. Между 595-ия и 375-ия р. км тези съотношения се изменят, както следва: 22,93 за чакъла, 67,13 за пясъка, 2,76 за тинята и 7,18% за глината.

Разпределението на грунта по ширината на Дунав е подложено също на известна закономерност. Между 0 и 100 м от десния (българския) бряг преобладава чакълът — 59,81%, от които на баластрата (чакъл и пясък) се падат 7,04, а на чакъла с глина само 0,5%. Пясъкът е представен с 24,12%, от които филц (пясък и дребен чакъл) 4,02, пясък и тиня 2,51 и пясък и глина 0,5%. На глината се падат 10,05, а на тинята само 4,52%. С отдалечаване от десния бряг значението на чакъла започва да намалява за сметка на пясъка. Така от 100 до 200 м от десния бряг той заема от грунта 53,77%, от които 5,38% се падат на баластрата, а на пясъка 46,24% (от тях 12,90% филц и по 1,08% пясък и тиня и пясък и глина). От 200 до 300 м от десния бряг чакълът е представен само с 22,50%, от които 3,75% баластра и 1,25% чакъл и глина. На пясъка се падат 75%, от които 10% филц, на глината — 1,25%, а на тинята и глината — 1,25%. Между 300 и 400 м от десния бряг пясъкът заема 87,18% от грунта на реката, от които 11,54% филц и 1,28% пясък и тиня, а чакълът е представен с 12,81%, от които 2,56% баластра и 1,28% чакъл и глина. Грунтът на Дунав между 400 и 500 м е съставен от 87,50% пясък, от които 11,11% филц и 1,39% пясък и тиня, от 9,62% чакъл, от които по 1,39% баластра и чакъл и глина, както и от 2,78% чиста глина. Пълното доминиране на пясъка (91,15%, от които 10,13% филц и 1,27% пясък и тиня) е установено между 500 и 600 м от десния бряг. Тук чакълът е само 6,33%, от които 2,53% баластра, а глината е 2,53%. Най-незначителното разпространение на чакъла (4,81%, от които 1,20% баластра) наблюдаваме между 600 и 700 м от десния бряг. Тук пясъкът заема 79,51%, от които 1,20% филц, тинята — 12,05%, а глината — 3,61%. С приближаване към левия бряг процентното надмощие на пясъка започва да намалява. Между 700 и 800 м от десния бряг той заема 81,95%, от които 9,72% пясък и тиня и 4,17% филц. Чакълът тук е 10,11%, от които баластра 2,78%. Тинята е 4,17%, от които 1,39% се падат на тиня и пясък. Глината е 2,78%, от които глина и пясък 1,39%. Между 800 и 900 м процентът на пясъка спада на 74,57, от които 5,08% са филц и 3,39% пясък и тиня. Чакълът заема 15,24% от грунта, от които по 1,69% баластра и чакъл и тиня. Тинята е 5,08%. От тях 1,69% се падат на тиня и чакъл, а на глината също 5,08%. Оттук до левия бряг (900 до 1000 и повече метра от десния бряг) пясъкът заема 70,59%, от които

пясък и тиня 2,94%. Чакълът е застъпен с 20,58%, от които 5,88% баластра, а глината с 8,82%, от които 2,94% глина и тиня.

Всички съобщени данни, както и фиг. 1 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 повече недалеч от левия бряг.



Фиг. 1. Разпределение на дънните наслаги и биомасата на зообентоса по ширината на Дунав

речни наноси става по такъв начин по-полегат. В основата на този закон е положена известната теорема на Кориолис, според която 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. Величината на това отклонение зависи от географската ширина. На екватора тя е равна на 0, а на полюсите е най-голяма. Разбира се, величината на отклоняващите сили е твърде незначителна, но тя оказва своето въздействие с течение на хилядолетията. Много автори намират потвърждение на закона на Ваег — Vabinet в релефа на бреговете на редица реки — Об, Енисей, Лена, Дунав, Иртиш, Нил, новозеландските реки и др. Обаче едновременно действащите в противоположно направление по-силни фактори могат напълно да неутрализират действието на такава малка сила. По този начин се обясняват многократно наблюдаваните изключения и даже противоречия на закона на Ваег — Vabinet (Щукин, 1933, стр. 134—140).

По отношение на българския бряг на Дунав Вегегов (1939, стр. 349—350) пише: „По цялото си протежение българският, т. е. десният бряг на р. Дунав, е по-висок от левия. Тази асиметрия на дунавската долина се дължи... на обстоятелството, че Дунав непрекъснато се мести на юг... Имайки пред вид, че алувиалните наслаги на Дунав се простират доста далеч на север, може да се предполага, че това изместване на коритото на р. Дунав на юг, започнало още през кватернера и което продължава досега, е твърде значително за този период и може да се мери с много десетки километри“.

Рушенето на десните брегове и наслагването на материалите от рушенето край левите брегове естествено има първостепенно значение за закономерното „подреждане“ на грунта на реката — край десните брегове по-едрият продукт на рушенето (чакъл), а край левите брегове продуктите на постепенното наслагване на пренесения по-фин материал (пясък и тиня). То, от друга страна, има огромно значение и за разпределението на зообентоса в реките, тъй като отделните биоценози следват в голяма степен разпределението на дънните наслаги по ширината на реките (Rusev, 1960).

II. ХАРАКТЕРНИ БИОЦЕНОЗИ НА ДУНАВСКИЯ ЗООБЕНТОС

Неизвестнова-Жадина (1937) описва биоценозите на речното дъно, като изхожда главно от двата основни фактора, играещи роля при разпределението на речния бентос — характера на грунта и скоростта на течението. По този начин тя групира обитателите на речното дъно в седем основни биоценози: литореофилна¹ — на твърдия субстрат, аргилореофилна — на пластичния субстрат (глината), фитореофилна — на растителните обраствания, псамореофилна — на подвижните пясъци и пелореофилна — на окислената тиня. Останалите две биоценози — на неподвижните пясъци (псамофилна) и тиня в условията на изменен газов режим (пелофилна) се срещат в заливите на реките, където няма течение.

Според Жадин (1950, стр. 54) всяка от тези основни биоценози може в зависимост от географски, исторически и екологически фактори да има различни изменения с преобладаване на една или друга група организми. Например в случаите, когато преобладава мидата *Dreissena polymorpha*, която създава върху камъните специфична среда на филтрация на водата, се говори за биоценоза на драйсената, при преобладаване на корофиумите със създадената от тях настилка от тръбички се говори за биоценоза на корофиумите и пр.

В своя труд върху съветския дунавски сектор Марковски (1955) подразделя дънната фауна на ръкава и самото устие на Дунав на 6 ценози, а именно ценоза на *Palingenia*, *Hydropsyche*, *Gomphus*, *Hypnitiola*, *Lithoglyphus* и *Oligochaeta*. Ярошенко (1957, стр. 51—53) отрича необходимостта от такова наименование на ценозите и смята обосновката на Марковски във връзка с това („что часто на различных грунтах обитает один и тот же ценоз и что в пределах одного типа грунтов обитают различные ценозы“) за неубедителна. Ярошенко мотивира надълго своите схващания по този въпрос, като разглежда един интересен пример. На каменист грунт по р. Днепър той взема едновременно две количествени проби от дънната фауна на разстояние 5 м една от друга. Обработката на количествените материали и направените изчисления показват, че в първия случай ценозата може да се означи като *Theodoxus fluviatilis*, а във втория като *Simulium*. Той смята, че „разпространението на животинските организми никога не е и не може да бъде равномерно вътре в ценозите, а всякога в известна степен се отличава с мозаичност“. Ние

¹ Терминът литореофилна, малко изменен, е заимствуван от Shelford (1914), който определя съобществата на течащите води като литореотаксични, т. е. с положителна реакция на течението и твърдия грунт (положителен реотаксис и тигмотаксис) (Неизвестнова-Жадина, 1937).

напълно споделяме тези схващания на Ярошенко още повече, че ако приемем наименованията на ценозите съгласно с Марковски, многообразието на дънния свят на реките от цялото земно кълбо би довело до необходимост да се създадат десетки, дори стотици ценози, което безспорно не е в интерес на стремежа да бъде постигнато единство в световната терминология и да бъдат съобразени наименованията и с оглед на основните екологически причини за формиране на биоценозите. В този смисъл ние считаме за най-правилна и използваме приложената класификация на биоценозите от Неизвестнова-Жадина (1937) и Жадин (1940) с някои несъществени изменения.

1. *Литореофилна биоценоза*. Според Жадин (1950, стр. 149) „литореофилните биоценози населяват различен вид твърди субстрати при значителна скорост на течението. Такива субстрати могат да бъдат камъните на дъното на реките и близо до техните брегове и потъналите в реката предмети и дървета“.

Както беше отбелязано в първата глава, чакълестият грунт е установен общо на 186 места от дъното на изследвания дунавски сектор, или на 25,80%. На 35 от тези места (18,82%) предимно при по-голяма скорост на течението изобщо не бяха установени реобионти. Според нас този процент е сравнително малък и показва, че чакълестият грунт в Дунав представлява добро местообитание за дунавската фауна. Установената и разяснена в първата глава закономерност в разпределението на дънните наслаги, респ. на чакълестия грунт, е естествено от първостепенно значение за разпределението на литореофилната биоценоза по ширината на Дунав (Russev, 1960). По същите причини литореофилната биоценоза е разпространена най-добре пред десния (българския) бряг на Дунав, и то предимно между 0 и 200 м от него (фиг. 1).

Ние сме намирали литореофилната биоценоза при придънна скорост на течението между 0,29 и 1,07 м/сек. Жадин (1948, стр. 423) счита за нормални условия за съществуването на литореофилната биоценоза във Волга чистият незасипан с пясък или тиня каменист грунт при скорост на течението от 0,24 до 1,20 м/сек.

За най-характерни представители на литореофилната биоценоза смятаме видовете с честота на срещане (коефициент на постоянство) над 20%. Това са *Palaeodendrocoelum romanodanubialis* с 21,51, *Hupania invalida* с 20,43, *Theodoxus transversalis* с 36,56, *Lithoglyphus naticoides* с 30,11, *Dreissena polymorpha* с 30,11, *Jaera sarsi sarsi* с 20,43, *Chaetogammarus tenellus behningi* с 43,55, *Corophium robustum* с 23,12, *Corophium curvispinum* с 32,26 и *Hydropsyche ornatula-guttata* с 51,61% честота на срещане (табл. 1).

Въз основа на проведените от нас изследвания средната обща биомаса на литореофилната биоценоза в българския сектор на Дунав възлиза на 74,750 г/кв. м. От тях 66,010 г/кв. м се падат на мекотелите, а 8,512 г/кв. м на останалите безгръбначни животни.¹

¹ При обозначаване на биомасата на зообентоса особено в приложените графики ние използваме предложената гръцка буква β от Неизвестнова-Жадина (1937, стр. 1249—1250), впоследствие допълнена от Жадин (1948, стр. 438), както следва: β_2 — биомаса на мекотелите (Mollusca); β_1 — биомаса на останалите безгръбначни животни и β — обща 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 несравняема с биомасата на останалите безгръбначни животни.

Таблица 1

Честота на срещане на ръководните зообентосни видове в биоценозите на Дунав (%)

Ръководни зообентосни видове	Биоценоза				Честота на срещане по педия изследван сектор на Дунав
	литорео-филна	пелорео-филна	аргилорео-филна	псаморео-филна	
<i>Palaeodendrocoelum romanodanubialis</i>	21,51	23,53	6,25	0,64	7,35
<i>Hypania invalida</i>	20,43	17,65	6,25	1,07	7,07
<i>Limnodrilus michaelseni</i>	0,54	2,94	3,13	0,64	0,83
<i>L. newaensis</i>	1,08	8,82	9,38	2,56	2,50
<i>Ilyodrilus moldaviensis</i>	2,15	2,94	3,13	0,43	1,11
<i>Psammoryctes barbatus</i>	1,61	2,94	6,25		0,83
<i>Peloscolex 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
<i>Theodoxus transversalis</i>	36,56	8,82	3,13	0,64	10,40
<i>Th. danubialis</i>	10,75			0,43	3,05
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	30,11	20,59	15,63	2,35	10,96
<i>Fagotia aciculuris</i>	4,84	5,88			2,77
<i>Unio pictorum</i>	7,53	23,53	9,38	0,21	3,61
<i>U. tumidus</i>	5,38	26,47	18,75	0,21	2,64
<i>Pseudanodonta complanata</i>	3,76	11,76	3,13		1,66
<i>Dreissena polymorpha</i>	30,11	2,94	6,25	0,21	8,32
<i>Jaera sarsi sarsi</i>	20,43	5,88	6,25	0,43	6,10
<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>Chaetogammarus tenellus behningi</i>	43,55	5,88	37,50	2,13	14,56
<i>Pontogammarus maeoticus</i>				1,27	0,83
<i>P. sarsi</i>	1,08			5,12	3,61
<i>P. obesus</i>	8,06	14,71	12,50	0,43	3,61
<i>P. crassus</i>	8,06	5,88	3,13	0,64	2,50
<i>Corophium maeoticum</i>	3,76			0,43	1,25
<i>C. robustum</i>	23,12	8,82	9,38	2,56	8,46
<i>C. curvispinum</i>	32,26	32,35	31,25	3,41	13,45
<i>Gomphus flavipes</i>	5,38	14,71	6,25	0,85	2,91
<i>Palingenia longicauda</i>	6,99		40,63		3,61
<i>Polymitarcis virgo</i>	8,60		12,50	0,64	3,19
<i>Aphelochirus aestivalis</i>	3,23	2,94	6,25		0,97
<i>Tanytarsus gr. exiguus</i>	3,23	2,94			0,97
<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>Orthocladius potamophilus</i>	1,61		6,25		0,69
<i>Eukiefferiella similis</i>	2,69				0,69
<i>Hydropsyche ornatula — guttata</i>	51,61	26,47	34,38	1,71	17,20
<i>Leptocerus annulicornis</i>	9,68			0,85	3,05
<i>Setodes punctata</i>	16,67		9,38	0,85	5,27
Общ брой на станциите	186	34	32	469	721

* При съставянето на таблицата сме се ползували само от получените данни от количествените проучвания по ширината на реката.

Според Неизвестнова-Жадина (1937) литореофилната биоценоза може да стане основа за образуване на по-малки подразделения в зависимост от характера на грунта (степената на твърдостта му — камък, варовик и пр.),

различните скорости на течението и пр. Ние също поддържаме това становище. В едно предишно научно съобщение (Russev, 1963) ние оформихме едно ново подразделение на литореофилната биоценоза, а именно scogiolitho-*theophila* — литореофилна биоценоза на сгурията. Освен това ние считаме, че има солидни основания за създаването на още няколко подразделения на



Фиг. 2. Повален дънер край българския бряг на Дунав

литореофилната биоценоза. На първо място, съобществото, живеещо в тинестия пласт върху чакъла (този пласт е създаден от активната дейност на корофиумите, които използват носените от течението наноси за направа на тръбички, в които живеят), следва да бъде категоризирано към едно такова ново подразделение на литореофилната биоценоза. В това отношение нашето становище се различава малко от схващането на Жадин в смисъл, че когато става дума за основната литореофилна биоценоза, ние не трябва да говорим и създаваме отново биоценоза на корофиумите. По-правилно от структурна гледна точка ще бъде да я сметнем за подразделение на основната биоценоза — за литореофилна биоценоза на корофиумната тиня. И в този случай ние не именуваме биоценозата на името на доминиращия вид, а на видоизменения субстрат, в който намират различни условия за живот редица литореофилни видове.

От друга страна, съобществата по носените или потъналите в реката дънери и клони (фиг. 2) също би трябвало да образуват подразделение на литореофилната биоценоза, а именно литореофилна биоценоза на носените или потънали в реката дънери и клони. Още Behning (1928, стр. 112 и 113) описва биоценозата на плуващите в течението дървесни части, но Жадин (1950, стр. 149) я причислява изцяло към литореофилната биоценоза.

Според нас литореофилната биоценоза трябва да има засега следните подразделения:

- а) същинска литореофилна биоценоза — *eulithorheophila*;
- б) литореофилна биоценоза на сгурията — *scoriolithorheophila*;
- в) литореофилна биоценоза на зоогенната (корофиумната) тиня;
- г) литореофилна биоценоза на рипалните камъни и скали;¹
- д) литореофилна биоценоза на влачените или потъналите в реката дънери и клони.²

а. *Eulithorheophila* — същинска литореофилна биоценоза. От изброените пет подразделения това е най-характерното и в действителност напълно отговаря на нашите представи за тази биоценоза. Трябва да се съжалева обаче, че дъночерпателната методика не е в състояние да ни помогне за изясняване 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, стр. 110). На тези пясъчни или тинести микространства между отделните камъни се дължи и честото срещане в еулитореофилната биоценоза на видове, характерни за псамо- или пелореофилната биоценоза.

Същинската литореофилна биоценоза в повечето случаи заема субрипалната ивица на реката. Ние сме я установили 156 пъти в българския дунавски сектор, или 83,87% от литореофилната биоценоза. На 34 места, или на 21,15%, не можаха да бъдат констатирани реобионти.

Най-характерният представител на това основно подразделение на литореофилната биоценоза е *Hydropsyche ornatula-guttata*, следван от *Theodoxus transversalis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Dreissena polymorpha* и *Chaetogammarus tenellus behningi*. Средната обща биомаса на това подразделение е 69,278 г/кв. м, от които 66,434 г/кв. м се падат на мекотелите, а 2,845 г/кв. м — на останалите безгръбначни животни.

б. *Scoriolithorheophila* — литореофилна биоценоза на сгурията. При провежданите количествени изследвания върху зообентоса непосредствено зад понтоните на 14 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 разлагачи се органически вещества, тънък пласт тиня и даже слуз.

В сгурията бяха установени 54 вида безгръбначни животни, отбелязани със съответни данни за местонаходището, датата и биомасата от Русев, (1960, табл. 1). Най-добри условия за живот в сгурията намират видовете *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypania invalida*, *Theodoxus transversalis*, *Jaera sarsi sarsi*, *Hydropsyche ornatula-guttata*, видовете от сем. *Corophiidae*, които са характерни за литореофилната

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

² Според нас най-правилно би било това подразделение на литореофилната биоценоза да бъде отделено в съвсем самостоятелна биоценоза, но за целта са необходими обстоятелствени проучвания.

биоценоза, както и някои от видовете на сем. Gammaridae и Chironomidae. Безгръбначните животни (без Mollusca) са разпространени най-масово в сгурията пред пристанищата на Станево (26 г/кв. м), Никопол (19,9 г/кв.), Сомовит (11,8 г/кв. м). Видовете от тип Mollusca достигат 1 кг/кв. м в сгурията пред пристанище Никопол.

С цел да се направи сравнение между числеността и биомасата на отделните видове от сгурията и от чакъла, ние използвахме получените количествени резултати от извършените през април 1961 г. изследвания на 16 станции (8 сгурия и чакъл и 8 само чакъл), разположени зад понтоните на пристанищата. На табл. 2 е отбелязана общата численост

Таблица 2

Численост и биомаса на обитателите в сгурията и чакъла

Състав на биоценозата	Сгурия с едър чакъл			Едър чакъл		
	общ брой на индивидите	общо тегло на индивидите (мг)	средно тегло на един индивид (мг)	общ брой на индивидите	общо тегло на индивидите (мг)	средно тегло на един индивид (мг)
<i>Turbellaria</i> (indet.)	247	9	0,04	55	33	0,60
<i>Palaeodendrocoelum romano-danubialis</i>	310	795	2,56	110	274	2,49
<i>Oligochaeta</i> (indet.)	—	11084	—	—	964	—
<i>Hypania invalida</i>	1169	7414	6,34	9	91	10,00
<i>Theodoxus transversalis</i>	100	3004	30,04	91	3753	41,24
<i>Th. danubialis</i>	36	2876	79,89	9	1716	188,00
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	82	21000	256,10	9	1233	135,00
<i>Unio pictorum</i>	9	478412	52400,0	27	1051796	115200,0
<i>Jaera sarsi sarsi</i>	3433	3324	0,97	46	36	0,78
Gammaridae (indet.)	4776	28951	6,06	192	3643	18,97
Corophiidae (indet.)	5359	9734	1,82	5506	9759	1,77
Chironomidae (indet.)	1645	895	0,54	63	92	1,46
Hydropsychidae (indet.)	693	7716	11,13	100	904	9,04
Безгръбначна фауна {	17859	575214	52795,5	6217	1074294	115609,4
{ средно	1488	44247	4399,6	518	82638	9634
Само мекотели {	227	505292	52766	136	1058498	115564
{ средно	19	38869	4397	11	81423	9630
Безгръбначна фауна {	17632	69922	29	6081	15796	45,11
{ средно без мекотели	1469	5379	2,5	507	1215	3,76

ност на безгръбначната фауна,¹ която е около три пъти по-голяма, както и средното тегло на един индивид, което е около два пъти по-малко в биотопа на сгурията с едрия чакъл, отколкото само на едрия чакъл. Тези резултати показват, че в сгурията преобладават дребни, т. е. по-млади форми. Възможно е това да се дължи на по-голямата конкуренция на видовете в биотопа на сгурията поради по-голямата им численост в сравнение с биотопа на едрия чакъл. От друга страна, според нас сгурията създава по-благоприятни условия за развитието на по-младите

¹ Видовете, които са установени при изследването на осемте станции със сгурия и чакъл, но не са намерени на осемте станции само с чакъл, не са включени в табл. 2.

форми, тъй като те намират добро убежище в множеството пори и кулини, където неприятелите им не могат да ги достигнат.

Общата биомаса на сгурията според нашите количествени проучвания на бентоса пред пристанищата в българския сектор на Дунав възлиза на 85,730 г/кв. м, от които 6,022 г/кв. м безгръбначна фауна без мекотелите и 79,709 г/кв. м само мекотели. Следователно биомасата на безгръбначната фауна (без мекотелите) е около два пъти повече, отколкото в чакъла, а на мекотелите (13,5 г/кв. м) по-голяма в сгурията, отколкото в чакъла (табл. 3).

в. Литореофилна биоценоза на зоогенната (корофиумната) тиня. В своя интересен труд върху бентосната фауна от румънската част на дунавското дефиле Văcesco (1948, стр. 243, табл. 1, фиг. 3 и 4) дава следното описание на това подразделение на чакълестата биоценоза: „*Corophium curvispinum* и *C. maeoticum*, служейки си с лепливата си секреция и използвайки всичко, каквото могат да намерят, като песъчинки, частици тиня, правят тръби във форма на „U“, изолирани или свързани в туфи със своите криви. Тези тръби, полепени 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“.

По време на нашите проучвания върху Дунав ние установихме 16 пъти тези своеобразни корофиумоносни пластове изключително върху чакълеста или каменна основа. При обобщаване на получените данни за това оригинално подразделение на литореофилната биоценоза ние констатираме, че сме го намирали в Дунав само между 834-ия и 661-вия р. км по ширината на реката между 870 и 15 м от българския бряг при дълбочина от 2 до 10,60 м и придържа скорост на течението между 0,43 и 0,77 м/сек. Получените цифри за биомасата на литореофилната биоценоза на корофиумната тиня поразяват със своята величина: на 10 октомври 1958 г. на 35 м от българския бряг при 746,800 р. км при дълбочина 3 м беше установена 518,390 г/кв. м обща биомаса, от която 438,450 г/кв. м мекотели, а 79,940 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели); на 12 октомври 1958 г. на 107 м от българския бряг при 834-ия р. км при дълбочина 2,50 м беше установена обща биомаса 405,558 г/кв. м, от която 404,946 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели). Това е най-голямата биомаса на безгръбначни животни (без мекотели), констатирана в изследвания от нас сектор на Дунав. Числеността и биомасата на всеки от установените в тези проби видове са дадени на табл. 4.

Голямата численост и биомаса, както и сравнително големият брой на видовете, отбелязани в таблицата, показват добрите условия за живот в средата от корофиумна тиня. Много видове се заселват в изпразнените от корофиумите тръбички, където намират добри условия за изхранване. Други живеят хищнически за сметка на по-малките и пр.

Най-характерният вид за тази биоценоза безспорно е нейният създател *Corophium curvispinum*, както и *Corophium robustum*, следвани от *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypania invalida*, *Jaera sarsi sarsi*, *Chaetogammarus tenellus behningi* и *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis*.

Литореофилната биоценоза на корофиумната тиня е много добре развита от 20 до 70 м от българския бряг при 746,800 р. км. През целия

Биомаса на зобентоса край понтоните на българските дунавски пристанища

Пристанище	Дата	Речен кило-метър	Дълбочина (м)	Грунт	Повърхностна скорост на течението (м/сек)	Водно ниво (см)	Температура на водата (°C)	Биомаса (мг./кв. м)		
								β_2	β_1	
Ново село	12. IV. 1961	834	5,10	камъни и едър чакъл	0,86	330	13,5	312273	2023	314296
Видин	30. VI. 1960	790	4,70	сугрия	—	—	21,6	—	330	330
"	8. IV. 1961	790	4,80	сугрия, чакъл	0,65	335	13,2	347	1780	2127
Симсоново	8. IV. 1961	776	3,20	среден чакъл	0,57	335	—	—	82	82
Арчар	8. IV. 1961	770	4,00	тиля	0,37	335	—	—	212801	517406
Лом	6. IV. 1961	743	5,80	тиля	0,66	338	12,3	31225	201	31426
Станево	6. IV. 1961	724	6,40	едър чакъл и сугрия	0,38	358	—	3699	26044	29743
Цибър	11. X. 1959	717	—	едър чакъл и пясък	—	—	—	642752	712	643464
"	6. IV. 1961	717	10,00	едър чакъл	0,78	358	—	420000	—	420000
Козлодуй	14. X. 1958	704	5,10	сугрия	—	—	16,8	53711	7731	61442
"	6. IV. 1961	704	7,00	едър чакъл	0,85	238	—	319550	6181	325731
Оряхово	17. IV. 1958	678	8,60	чакъл	—	—	9,2	46	1107	1153
"	15. X. 1958	678	5,60	сугрия	—	—	15,9	—	1005	1005
"	9. X. 1959	678	—	чакъл и сугрия	—	—	—	17183	1079	18262
Остров	6. IV. 1961	661	6,40	тиля	0,63	238	—	55	192065	192120
Вадин	6. IV. 1961	654	4,70	дребен чакъл	0,47	238	—	64	3430	3494
Байкал	5. IV. 1961	641	4,40	едър чакъл и сугрия	0,48	245	11,4	19355	1078	20479
Загражден	5. IV. 1961	625	9,00	пясък	0,88	308	—	—	447	447
Сомовит	5. IV. 1961	608	5,10	сугрия, чакъл	0,70	308	11,2	365	11779	12144
Никопол	5. IV. 1961	597	9,60	сугрия, чакъл	0,57	338	11,2	1070048	19912	1026960
Кривина	19. X. 1958	536	5,20	глина	—	—	12,9	661469	426	661895
"	3. IV. 1961	536	2,80	глина, пясък	0,80	314	11,3	—	3038	3058
Абланско	19. X. 1958	521	4,70	глина	—	—	13,0	—	8081	8081
"	3. IV. 1961	521	4,00	глина	1,01	314	11,2	—	118	118
Стяглице	3. IV. 1961	516	4,80	глина	0,48	341	11,2	—	4720	4720
Пиргово	19. X. 1958	510	5,20	дребен чакъл, тия	—	—	13,1	—	794	794
Русе	17. IV. 1961	495	9,80	чакъл, сугрия	0,52	334	—	1936	2201	2201
Ряхово	18. IV. 1961	466	9,00	едър чакъл	1,06	334	—	8629	967	9596
Тутракан	3. VI. 1959	433	3,70	чакъл, сугрия	0,74	—	21,7	4766	3998	8764
"	18. IV. 1961	433	4,60	едър чакъл	0,66	331	—	3716	9825	13541
Малък Преславец	18. IV. 1961	414	5,70	сугрия и камъни	1,03	294	—	—	—	—
Попина	18. IV. 1961	403	6,60	чакъл	0,39	294	—	—	—	—
Силанстра	18. IV. 1961	375	5,30	тиля	—	—	—	—	63919	63919

Характеристика на две проби от литореофилната биоценоза
на корофиумната тиня

Зообентосни видове	10 октомври 1958 г., 746,800 р. км, 30 м от българския бряг		12 октомври 1958 г., 834 р. км, 107 м от българския бряг	
	екз./м ²	мг/м ²	екз./м ²	мг/м ²
<i>Palaeodendrocoelum romanodanubialis</i>	8710	2301	18385	6058
Nematodes	1096	365	69	23
Acanthocephala	82	—	5	—
<i>Hypania invalida</i>	18	37	—	—
Oligochaeta	411	667	155	1677
Oligochaeta	146	—	—	—
<i>Piscicola geometra</i>	18	18	—	—
<i>Theodoxus transversalis</i>	18	484	9	105
<i>Th. danubialis</i>	—	—	14	233
<i>Fagotia acicularis</i>	9	2045	5	210
<i>Unio tumidus</i>	9	422719	—	—
<i>Dreissena polymorpha</i>	9	13202	5	64
<i>Jaera sarsi sarsi</i>	374	100	841	466
Amphipoda — ova	822	14	98640	—
<i>Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis</i>	3305	9057	8066	38265
<i>Chaetogammarus tenellus behningi</i>				
<i>Ch. placidus</i>				
<i>Pontogammarus obesus</i>	58450	54762	242136	358300
<i>Corophium robustum</i>				
<i>C. curvispinum</i>				
<i>Heptagenia</i> sp., juv.	55	37	—	—
<i>Palingenia longicauda</i>	18	694	5	206
<i>Aphelochirus aestivalis</i>	27	859	—	—
<i>Eukieferiella similis</i>	9	—	—	—
<i>Setodes punctata</i>	73	—	—	—
<i>Hydropsyche ornatula-guttata</i>	2721	10993	197	475

период на провежданите от нас изследвания тези места са били непрекъснато заети от тази биоценоза, постоянно са били изключително богати на численост и биомаса, дължаща се в голямата си част на корофиумите. Числен израз на тези изводи е даден в предишна публикация (Русев, 1963, табл. 2, стр. 64).

Получените от нас количествени резултати биха могли да бъдат сравнени и с резултатите на други автори. Така Васеско (1948, стр. 248) дава за местността Свиница (Железни врата) по приблизителни изчисления за покритите с корофиумоносни пластове дънни площи сравнителните цифри 370 000 до 450 000 животни на квадратен метър. Ляхов (1957, стр. 117—118) отбелязва, че числото на *Corophium* достига 300 000 екз./кв. м във Волга на участъка близо до Поляны Фрунзе.

Средната обща биомаса на литореофилната биоценоза на корофиумната тиня възлиза на 118,498 г/кв.м, от които 52,555 г/кв.м мекотели и 65,944 г/кв. м безгръбначни животни без мекотели.

Общо взето, може да се изтъкне, че корофиумната тиня представлява най-добрата среда за развитието на огромна биомаса от дунавския зообентос. Безспорно тези, макар и неголеми, дънни площи оказват влияние за подобряване на биологичната продуктивност на Дунав.

Качественият състав на зообентосната фауна е проучван многократно и през различни сезони на протежение от 1 до 2 км нагоре и надолу по течението от всички български пристанища на Дунав и на някои други специално подбрани места, или всичко на 34 различни находища по българския бряг на Дунав (Русев, 1966). В резултат на това бяха установени достатъчно данни за качествения състав на следните две подразделения на литореофилната биоценоза.

г. Литореофилна биоценоза на рипалните камъни и скали. Към това подразделение на литореофилната биоценоза отнасяме всички организми, живеещи под каменните блокове на пристанищните кейове, под скалите и камъните по крайбрежието. Условието за местообитание на организмите в това подразделение на литореофилната биоценоза се различават от условията в биотопа на същинската литореофилна биоценоза (субрипалния чакъл). В общи черти тези различия се заключават в следното: 1. Условието за живот в биотопа на рипалните скали и камъни са неблагоприятни най-вече поради честите промени в нивото на реката. При бързо спадане на нивото особено през септември и октомври, а понякога и през ноември голяма част от крайбрежните камъни и скали остават без вода. Една част от животинския състав успява предварително да се оттегли от застрашените места, търсейки по-дълбоководни убежища. Băcesco (1948, стр. 242) описва чувствителността на *Theodoxus transversalis* Ziegler (по-рядко *Th. fluvialilis* L.) към промяната в нивото на водата. Той пише: „ако напр. вечерта те са натрупани по горната част на крайбрежните камъни или дори извън водата (от 1 до 3 см), сигурно е, че нивото ще се повиши“. Преходящи форми, които могат да следват изкачващото се ниво на водата според Băcesco са *Jaera*, *Chaetogammarus*, *Dikerogammarus* и особено *Theodoxus*. Не всички видове притежават обаче способността да следват изкачващото или спадащото ниво на водата и понякога с хиляди телца остават по брега, изложени на явна гибел. Ние неведнъж сме наблюдавали на суша край брега измрели видове (*Plumatella emarginata*, *Dikerogammarus*, *Chaetogammarus*, *Pontogammarus*, *Fagotia*, *Bithynia*, а също и големи количества от ларвите на едnodневката *Palingenia longicauda* от аргилореофилната биоценоза), неуспели да се придвижат заедно с бързо спадащото ниво на реката. Тази лабилност на водното ниво в крайбрежните участъци на реката явно не е благоприятна за много зообентосни видове или най-малкото не се предпочита от тях. При покачване на речното ниво, от друга страна, се среща спънка при сбора на материал. Достатъчно е водното ниво да се повиши с 30—50 см на дадено място, за да стане невъзможно събирането на материал от крайбрежните камъни без специално пригодени уреди. 2. Цялата крайбрежна ивица е подложена на твърде честите вълни, предизвикани от преминаването на моторните плавателни съдове. Това постоянно заливане на крайбрежните камъни и оттеглянето на вълните предизвиква 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 по-голяма, а температурата на водата по-висока. Тези екологически 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 фактора и по-специално на първия.

При тези условия сравнително най-често се срещат следните видове: *Theodoxus transversalis*, *T. danubialis*, *Lithoglyphus naticoides*, *Pontogammarus crassus*, *Oligoneuriella mikulskii*, *Heptagenia flava* и *Potaman-*

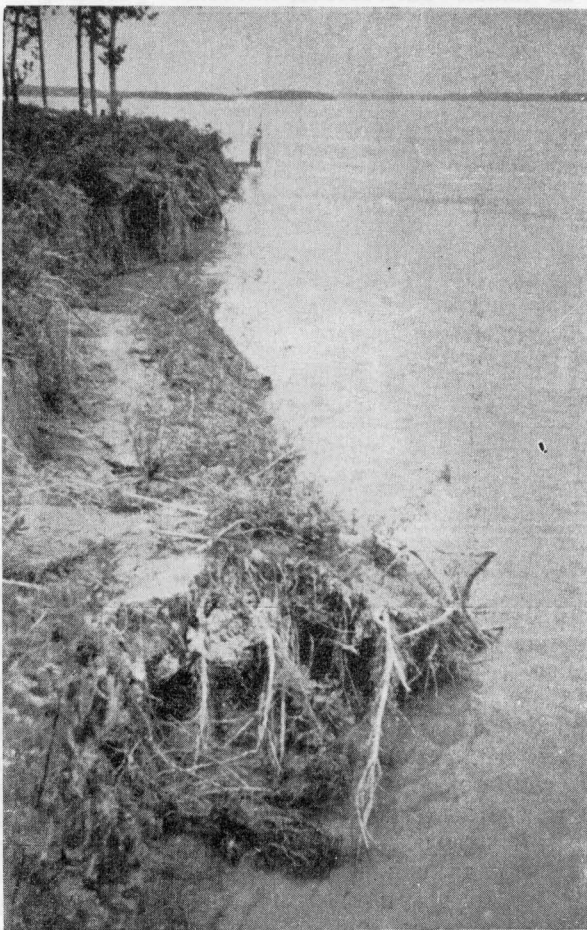


Фиг. 3. Довлечени от течението клони край българския бряг на Дунав недалеч от 429-ия р. км

thus luteus. Характерни за тази биоценоза, макар и да не се срещат толкова често, са видовете *Bithynia tentaculata*, *Fagotia acicularis*, *Plumatella emarginata*, *Heptagenia sulphurea* и *H. coeruleans*, както и много други.

д. Литореофилна биоценоза на влачените или потъналите в реката дънери и клони. След обилни дъждове дунавското течение влачи множество дънери и клони, приети от цялата дунавска водосборна област. Едни от тях потъват на дъното, други засядат в крайбрежните плитчини, трети се спират временно край понтоните, застанали шлепове и кораби, а голяма част продължават надолу заедно с течението (фиг. 3). Тези гниеци дънери и клони представляват подходящ биотоп за една част от дунавските зообентосни видове още повече, че органическите отпадъци, дребните микро- и макроорганизми служат като добра база за изхранването на представителите на тази биоценоза. Независимо от това, че тези дънери и клони 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, някои видове се чувствуват отлично на тези биотопи и дори предявяват предпочитание към тях. Такива са ларвите на едnodневките *Oligoneuriella mikulskii*, *Heptagenia flava*

и *H. sulphurea*, *Ephemerella ignita*, *Potamanthus luteus*, водните дървеници *Ranatra linearis*, *Ilyocoris cimicoides cimicoides* и особено водните бръмбари (разр. Coleoptera), голяма част от които сме намирали между потънали дънери и клони край брега (Русев, 1966). Същите видове сме намирали и между коренищата на висшата растителност край брега (фиг. 4).



Фиг. 4. Коренища на висша растителност край българския бряг на Дунав

българския бряг (фиг. 1). Главното разпространение на тази биоценоза недалеч от левия (румънския) бряг се дължи според нас на закона на Ваег—Вабинет и е разяснено в първата глава. По всяка вероятност тази биоценоза ще е значително по-добре разпространена на местата с много по-малка скорост на течението (в малки и по-големи заливи, в канали и лимани, зад острови по реката и пр.), но ние не сме провеждали специални проучвания в това отношение.

2. *Пелореофилна биоценоза*. Както беше отбелязано в първата глава, тинестият грунт е установен всичко на 34 места от дъното на изследвания в количествено отношение дунавски сектор, или само на 4,72%. На 5 от тези места, или на 14,71%, изобщо не бяха констатирани реобионти. Този процент е най-малък в сравнение с другите биоценози и показва, че в тинята безгръбначните животни намират добри условия за живот. Общо взето обаче, пелореофилната биоценоза има твърде слабо разпространение в българския сектор на Дунав поради голямата скорост на течението. Тази биоценоза сме намирали при сравнително малка придънна скорост на течението — между 0,12 и 0,29 м/сек и само 4 пъти при придънна скорост между 0,54 и 0,77 м/сек. Пелореофилната биоценоза е разпространена предимно между 600 и 700 м от българския бряг, където заема 12,05% от дънните наслаги, но също така съвсем слабо и между 0 и 100 и 700 и 900 м от

Най-характерен представител на пелореофилната биоценоза смятаме на първо място вида *Chironomus f. l. plumosus*, който в целия изследван сектор на Дунав не е намиран другаде освен в тази биоценоза. Сравнително невисоката честота на срещане (17,65%) и изключително поединичното появяване на този вид се дължи положително на сравнително голямата чистота (β -мезосапробия) на дъното на Дунав (известно е, че масовото развитие на *Chironomus f. l. plumosus* в дадена река е показател за α -мезосапробното или дори полисапробното ѝ състояние). Други характерни представители на тази биоценоза ние смятаме *Bythonomus* sp. (11,76% честота на срещане), *Unio pictorum* (23,53%), *U. tumidus* (26,47%), *Pseudanodonta complanata* (11,76%), *Pontogammarus obesus* (14,71%), *Gomphus flavipes* (14,71%) и *Chironomus f. l. thummi* (14,71%). Видовете *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hupania invalida* и *Corophium curvispinum* имат твърде висока честота на срещане в пелореофилната биоценоза (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 биоценоза е 58,017 г/кв. м, от които 45,092 г/кв. м мекотели и 12,925 г/кв. м други безгръбначни животни. Биомасата на безгръбначните животни без мекотелите е твърде висока в тази биоценоза. Единствено литореофилната биоценоза на корофиумната тиня е по-богата в това отношение.

3. *Аргилореофилна биоценоза.* Проведените от нас количествени изследвания на дънната фауна на 721 станции, сравнително равномерно разпределени по протежението и по ширината на българския сектор на Дунав (Русев, 1966), показват, че глинестият грунт със съответната аргилореофилна биоценоза е разпространен предимно пред десния и пред левия бряг на реката (фиг. 1). Общо той е установен на 32 места, или само на 4,44%. На 13 от тези места, или на 40,63%, изобщо не са констатирани реобионти.

Извършените от нас многобройни изследвания на качествения състав на зообентоса непосредствено до самия десен бряг на реката показват, че глинестият грунт с аргилореофилната биоценоза е застъпен сравнително често в Дунав, но в повечето случаи непосредствено или близо до брега. Затова при провежданите количествени изследвания с дъночерпателя от кораба не сме в състояние да установим крайбрежните глинести наслаги (изследователският кораб не приближава бреговете поради опасност от засядане). Независимо от това обаче ние считаме, че получените резултати за процентното разпределение на дънните наслаги със съответните биоценози в Дунав са реални, тъй като сравнително хармонично са изследвани както цялата дължина, така и ширината на българския дунавски сектор.

Най-характерният представител на аргилореофилната биоценоза е безспорно интересната в биологично отношение ларва на едnodневка *Palingenia longicauda* (Oliv.), която със специално пригодените си за ровене устни органи и крака изравя U-видни ходове в глината (фиг. 5), където живее и с органическите отпадъци на която се храни.¹ Честотата

¹ По време на неколкогодишните ни изследвания върху биологията на този вид използвахме като количествен уред рибарски сонди — така наречените гюнтери, които представляват кух цилиндър с размери 16—18×32—36 см, прикрепени към 6—8-метров прът. Една част от получените резултати са публикувани (Русев, 1956, 1957; Russev, 1959), а друга част се подготвя за печат.

на срещане на този вид в аргилореофилната биоценоза е 40,63, а в литореофилната — 6,99%. Наличието на млади ларви на *P. longicauda* и в литореофилната биоценоза се дължи според нас на попадането на снесени във водата яйца именно в такъв грунт. Наблюденията показват, че



Фиг. 5. Дупки от ларвата на едnodневката *Palingenia longicauda* в глинестия бряг на Дунав при 665-ия р. км

с нарастването си ларвите постепенно се изтеглят към брега към глинестия биотоп.

След *P. longicauda* най-характерният представител на аргилореофилната биоценоза е ларвата на едnodневката *Polymitarcis virgo* (Oliv.), чиято честота на срещане в тази биоценоза е 12,50%. Характерното за този вид е, че предпочита преди всичко глинесто-песъчливото дъно на реката. Предпочитанието към този специфичен субстрат бихме могли да разглеждаме като опит за избягване на конкуренцията с типичния глинестолубив вид *Palingenia longicauda*. Разпространението на двата вида по протежението на българския дунавски сектор също говори за известен антагонизъм между тях. Така например *P. longicauda* населява в много по-големи количества източната половина, докато в западната половина на нашия Дунав и особено край Видин е

представен много слабо. Разпространението на *P. virgo* в общи черти е точно обратното.¹

Други зообентосни представители, чийто процент на честота на срещане е по-висок на аргилореофилната в сравнение с другите биоценози, са *Limnodrilus newaensis* (9,38%), *Aphelochirus aestivalis* (6,25%) и *Orthocladius potamophilus* (6,25%).

¹ Една малка част от получените резултати при изследване на биологията на *P. virgo* е вече публикувана (Р у с е в, 1957, стр. 48), а друга част се подготвя за печат.

Средната обща биомаса на аргилореофилната биоценоза е 33,259 г/кв. м, от които 29,837 г/кв. м мекотели и 3,422 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

4. Псамореофилна биоценоза. Разпределението на пясъка по ширината на Дунав е в зависимост освен от промените в скоростите на течението и от хилядолетното действие на закона на Ваг—Vabinet. Така пясъчният грунт с псамореофилната биоценоза са констатирани от нас при придънна скорост на течението между 0,21 и 1,36 м/сек и са разпространени предимно в средата и към левия бряг на Дунав (вж. разясненията в първата глава и фиг. 1).

Поради сравнително голямата скорост на течението грунтът на 469 станции, или на 65,04 % от изследваната част на Дунав, се състои от пясък. На 374 от тези места, или на 79,74 %, изобщо не са констатирани реобионти. Това съвършено минимално разпространение на дунавските реобионти в пясъчния грунт се дължи на изключително неблагоприятните условия за местообитание. Дунавското течение непрекъснато всмуква, завлича, изравя, отнася повърхностно разположените пясъчни частички, промива утаените органически вещества, които се използват за храна от низшите безгръбначни животни, а в други случаи наслагва носените от него пясък и тиня. При тези условия твърде малко са реобионтите, които имат специални приспособления и могат да се задържат дълбоко в пясъчния грунт и по този начин да устояват на отнасянето от течението. Особен интерес в това отношение представлява ларвата на едnodневката *Ametropus* sp., която с помощта на силно източените си нокти на крайниците успява да се задържа сравнително по-дълбоко в пясъка. Силно източено и остро тяло на ларвата на *Diptera—Bezzia* sp. също спомага за приспособяването ѝ за живот в тази биоценоза. В пясъка сме намирали и сравнително рядката ларва на едnodневката *Brachycercus minutus*, но особено значение за псамореофилната биоценоза на Дунав има най-характерният ѝ вид *Pontogammarus sarsi* (5,12 % честота на срещане). Същият вид е намерен 24 пъти в псамореофилната и само 2 пъти в литореофилната биоценоза. Видът *Pontogammarus maeoticus* има честота на срещане 1,27 %, но е намиран всичко 6 пъти, и то изключително само в псамореофилната биоценоза. Макар и да са сравнително редки, споменатите видове *Pontogammarus maeoticus*, *Ametropus* sp., *Brachycercus minutus* и *Bezzia* sp. са типични псамореобионти, които изобщо не са намирани в други дунавски биоценози.

От табл. I се вижда, че в псамореофилната биоценоза се срещат 30 от ръководните зообентосни видове, но с малка честота на срещане и най-важното много по-малка, отколкото в другите биоценози. Това показва, че голяма част от тези видове са пренесени случайно в тази биоценоза.

Средната обща биомаса на псамореофилната биоценоза е само 0,275 г/кв. м, от които 0,030 г/кв. м се падат на мекотелите, а останалите 0,245 г/кв. м на безгръбначните животни (без мекотелите).

Фитореофилната биоценоза почти не е застъпена в изследвания от нас сектор на Дунав, тъй като в него почти отсъства висша и низша крайбрежна растителност. Зелените водорасли, които служат като местообитание на редица безгръбначни животни, вземат участие като един от елементите на перифитона. Той е разпространен предимно по

понтоните на дунавските пристанища, по шлепове, кораби и пр. Перифитонът обаче засега не е обект на нашите проучвания.

III. ОБЩА БИОМАСА НА ЗООБЕНТОСА И НЕЙНОТО РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ПРОТЕЖЕНИЕТО И ШИРИНАТА НА ДУНАВ

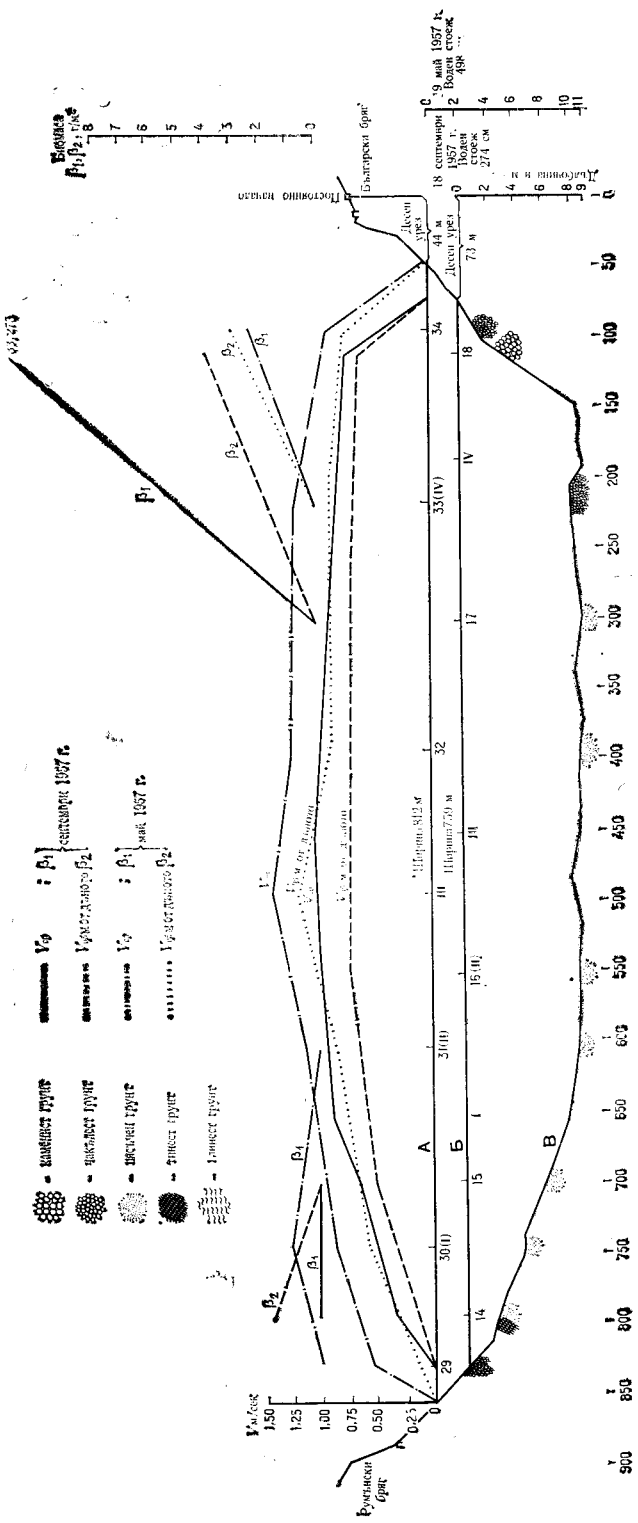
Първоначалните резултати от проведените на 187 станции количествени изследвания и получената средна обща биомаса на Дунав (41 г/кв. м, от които 37,4 г/кв. м мекотели, Русев, 1959) не се различават съществено от сегашните, получени след изследването на зообентоса на 721 станции по протежението на българския дунавски сектор. Крайният резултат от проведените изследвания показва, че средната обща биомаса на зообентоса на Дунав между 845-ия и 375-ия р. км е 36,893 г/кв. м, от които 33,271 г/кв. м мекотели и 3,622 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели). Получената разлика се отнася само до мекотелите, които при първоначалните изследвания бяха с 4,129 г/кв. м повече и оказваха влияние и на общата биомаса. Последният резултат естествено е по-верен от предишния, тъй като е получен въз основа на обработката на много повече проби, вследствие на което неизбежната грешка е положително по-малка.

На отделни места в Дунав, където условията за живот на реобионтите са много по-благоприятни, общата биомаса стига дори до 404,946 г/кв. м (без мекотелите) и над 1 килограм — 1,070 036 кг/кв. м — само мекотелите. В действителност общата биомаса на мекотелите на някои места край българския бряг трябва да е много по-голяма, но за целта е необходимо провеждането на количествени проучвания с помощта на специално изготвена дървена рамка (Жадин, 1956, стр. 291).

Разпределението на зообентоса по протежението на целия български сектор на Дунав е получено въз основа на регулярните проучвания на 15 профила, разпределени сравнително равномерно в изследвания дунавски сектор (Русев, 1966).

Най-западният профил (пред Ново село, 834-ия р. км) е проучван през май и септември 1957, април и октомври 1958, юни и октомври 1959, юни и септември 1960 и април 1961 г., или всичко 9 пъти. В резултат на тези изследвания е установено, че зообентосът е струпан предимно край десния (българския) бряг на Дунав най-вече на 50 — 100 м от него, съвсем малко край левия (румънския) бряг и почти никак в средата на реката (фиг. 6). Впрочем тази закономерност наблюдаваме навсякъде в българския сектор на Дунав. Тя е разяснена в предишните глави от този труд. Средната обща биомаса на зообентоса на този профил е 41,102 г/кв. м, от които 32,912 г/кв. м мекотели и 8,190 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели). Тя е значително по-голяма от средната обща биомаса на изследвания сектор на Дунав, което показва, че пред Ново село зообентосът намира твърде благоприятни условия за развитие.

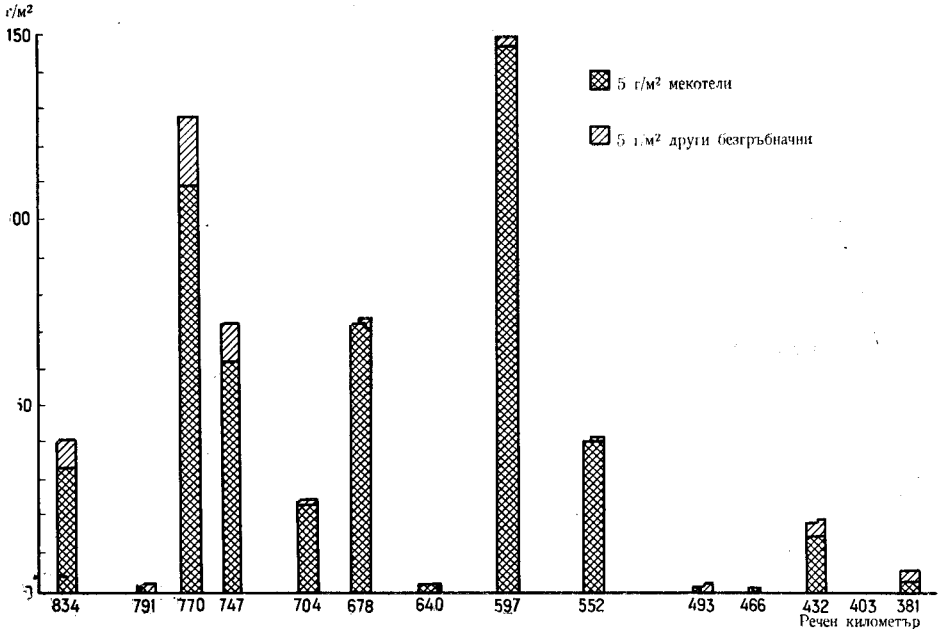
Профилът пред Видин (791 р. км) е изследван всичко 4 пъти (през май и септември 1957 и април и октомври 1958 г.). Средната обща биомаса на зообентоса тук е само 1,988 г/кв. м, от които 0,269 г/кв. м мекотели и 1,719 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели). Съвсем незначителното количество на зообентоса 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, а при високи —



Фиг. 6. Биохидрологическа схема на лунавския профил пред 834-ия р. км през май и септември 1957 г. А — повърхност на водата на 19. V. 1957 г.; В — повърхност на водата на 18. IX. 1957 г.; В — профил на дъното; V_0 — средна скорост на течението; $V_{0,5}$ м от дъното — придънна скорост на 0,5 м от дъното; β_1 — биомаса на зообентоса без живи мекотели; β_2 — биомаса на живи мекотели; арабски цифри — номер на станиците, където е събран зообентосът; римски цифри — номер на станиците, където са взети хидрохимичните проби

18,70 м. Средната ширина при ниски води е 675, при средни — 710, а при високи — 740 м (Русев, 1966). 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.

Профилът пред пристанище Арчар (770-ия р. км), изследван през юни и октомври 1959, юни 1960 и април 1961 г., е характерен с най-богатото



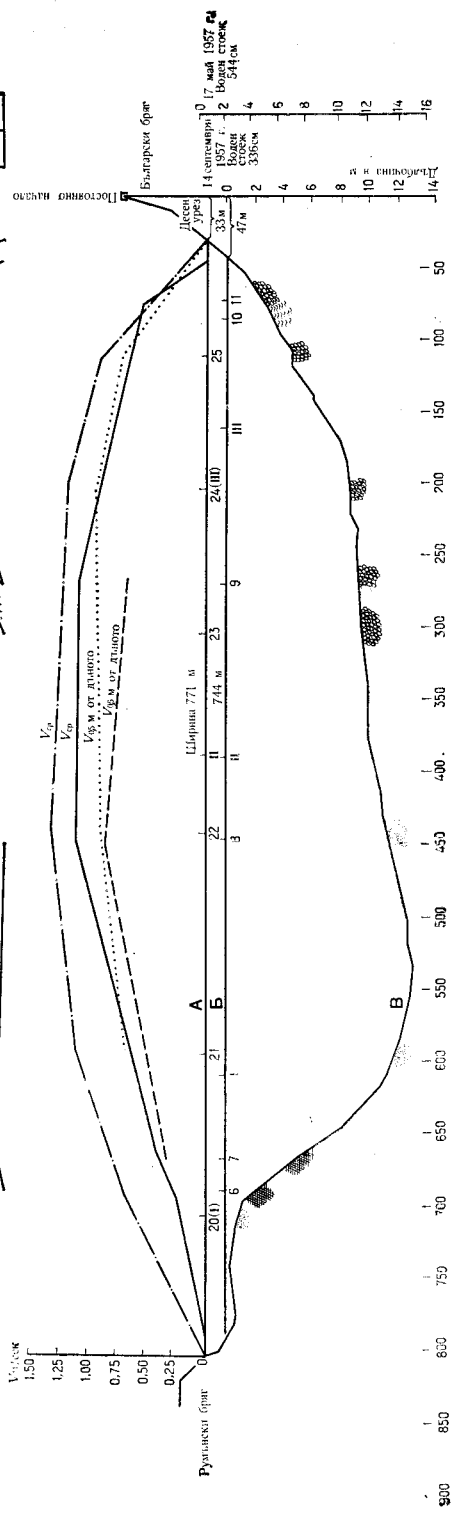
Фиг. 7. Средна обща биомаса на зообентоса на профилите пред българския дунавски бряг

развитие на безгръбначната фауна (без мекотелите) в изследвания сектор на Дунав — средно 19,040 г/кв. м — и с втората по богатство биомаса на мекотелите (след онази по профила пред Никопол) — средно 108,819 г/кв. м, — докато средната обща биомаса е 127,859 г/кв. м (фиг. 7).

Профилът пред 746,800 р. км (западно от Лом) е изследван общо 10 пъти (през октомври 1956, май и септември 1957, април и октомври 1958, юни и октомври 1959, юни и септември 1960 и април 1961 г.). Средната обща биомаса на зообентоса на този профил е 71,719 г/кв. м, от които 62,092 г/кв. м мекотели и 9,627 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели). По своята висока биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) този профил е на второ място в изследвания дунавски сектор. Отново проличава постоянното значително по-добро развитие на зообентоса пред десния бряг на Дунав (фиг. 8). Особено между 20 и 70 м от брега, където е разположена литореофилната биоценоза на корофиумната тиня, количеството на безгръбначните животни (без мекотелите) е постоянно голямо и представлява изключително добра хранителна

Витрати	
β_1 м ³ /с	β_2 м ³ /с
15	400
13.5	350
12	300
10.5	250
9	200
7.5	150
6	
4.5	
3	
1.5	0.5
0	0

V_{cp} : β_1 } 14 сентября 1957 г.
 $V_{погодного}$ β_2
 V_{cp} : β_1 } 17 мая 1957 г.
 $V_{погодного}$ β_2



фиг. 8. Биогидрологическа схема на дунавския профил пред 746, 800 р. км. през май и септември 1957 г.

база на дунавските риби. Така например по време на проведените изследвания през различните години то има следните стойности:

октомври 1956 г. —	14 656	екземпляра при	19,9	г/кв. м
октомври 1958 г. —	75 934	"	79,9	"
октомври 1959 г. —	24 097	"	29,2	"
юни 1960 г. —	78 025	"	35,1	"
септември 1960 г. —	31 388	"	64,0	"
април 1961 г. —	33 234	"	63,4	"

От голямо значение е неизменно високата биомаса на хранителния зообентос (безгръбначните животни без мекотелите) през различните сезони и години. Тя ни дава основание да считаме този профил за най-стабилен по отношение на добрите условия за живот на зообентоса. Независимо от това, че се нарежда на четвърто място по средна обща биомаса, а на второ по количеството на безгръбначните животни (без мекотелите), ние считаме значението на зообентоса на този профил за най-голямо по отношение общата продуктивност на нашия дунавски сектор.

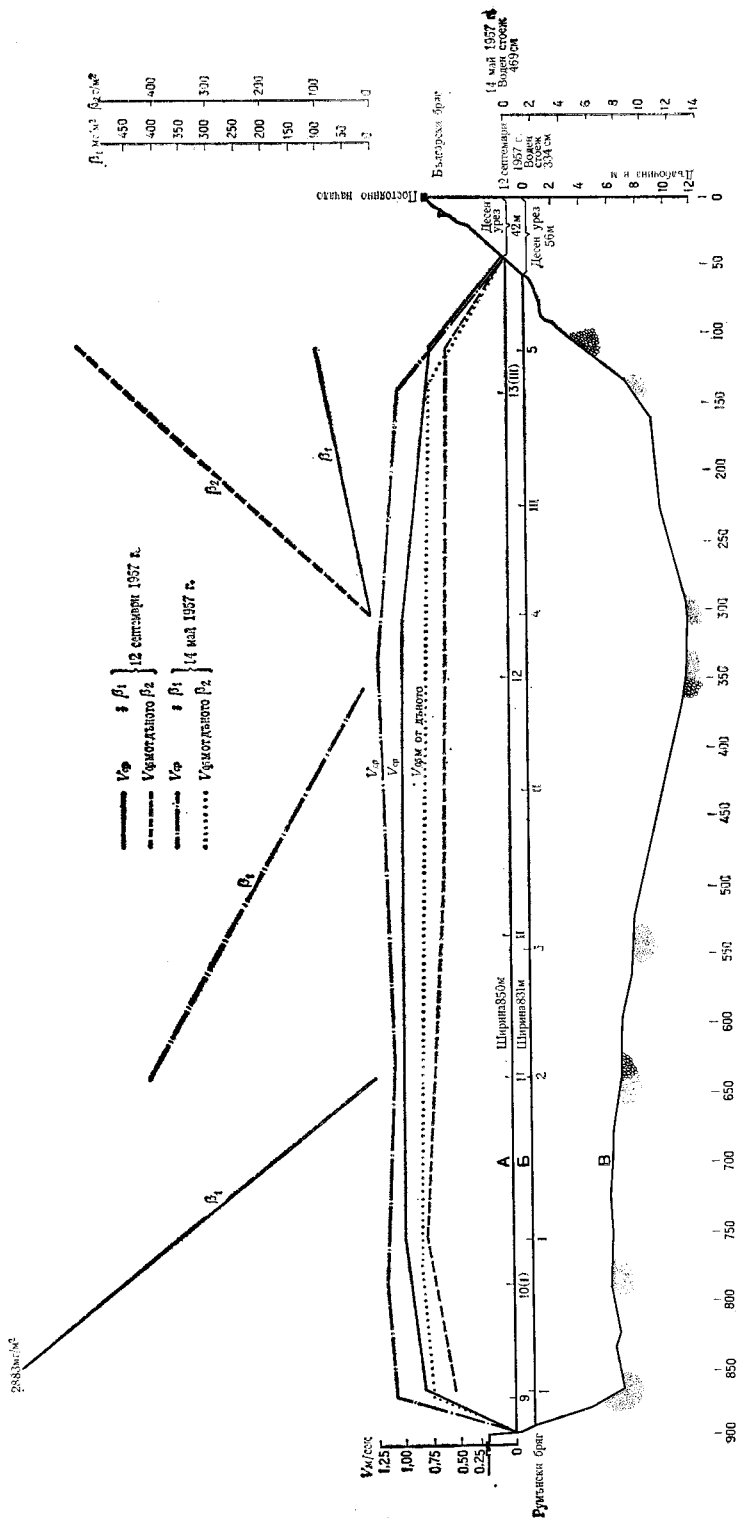
Профилът пред пристанище Козлодуй (704-и р. км) е изследван през октомври 1956, май 1957, април и октомври 1958, юни 1960 и април 1961 г. Средната обща биомаса е 24,592 г/кв. м, от които 23,493 г/кв. м мекотели и само 1,099 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

Средната обща биомаса на профила пред Оряхово (678-ия р. км) е сравнително висока — 72,597 г/кв. м — и стои на трето място в изследвания сектор на реката. Този профил, изследван през октомври 1956, май 1957, април и октомври 1958, октомври 1959 и юни 1960 г., е характерен с масовото разпространение на мекотелите дори до самия български бряг. Тяхната средна биомаса е 71,824 г/кв. м в замяна на незначителното разпространение на безгръбначните животни (без мекотелите) — 0,773 г/кв. м.

Пред 640-ия р. км (край пристанище Байкал) зообентосът на Дунав е разпространен съвсем слабо по време на проведените от нас изследвания (октомври 1959, юни и септември 1960 и април 1961 г.). Средната обща биомаса е само 1,856 г/кв. м, от които 1,516 г/кв. м мекотели и 0,340 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

В противоположност на този профил за профила пред Никопол (597 р. км) се отбелязва най-високата средна обща биомаса в изследвания сектор на Дунав — 148,991 г/кв. м, от които 146,223 г/кв. м мекотели и 2,768 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели) (фиг. 7). Обаче профилът е проучван само през октомври 1959, септември 1960 и април 1961 г., поради което ние не считаме голямата средна биомаса за постоянна още повече, че тя се отнася предимно за проучването през април 1961 г., когато общата биомаса на профила е била 1026,960 г/кв. м, от които 1007,048 г/кв. м мекотели и 19,912 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

Основният и постоянен профил пред 552,060 р. (източно от Свищов) е проучван през всичките 11 пъти на проведените от нас изследвания на Дунав (фиг. 9). Средната обща биомаса на зообентоса е 40,448 г/кв. м, от които 39,879 г/кв. м мекотели и 0,569 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели). Съвсем незначителната биомаса на последните се дължи според нас на преобладаването на пясъчния грунт на профила. Така например от взетите 71 количествени проби по време на всичките извършени от нас изследвания на този профил 75,39% са били с пясъчни наслаг.



Фиг. 9. Биогидрологическа схема на дунавския профил пред 552,060 р. км през май и септември 1957 г.

Профилът пред Русе (497-ия р. км) е изследван през септември 1956, април, юни и октомври 1958 и юни 1960 г. Средната обща биомаса е само 0,781 г/кв. м, от които 0,101 г/кв. м мекотели и 0,680 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

Профилът пред румънския град Гюргево и срещу източния индустриален район на Русе, разположен само на 4 км от предишния профил (493-ия р. км), е изследван всичко пет пъти (юни 1958, октомври 1959, юни и септември 1960 и април 1961 г.). Средната обща биомаса също е сравнително много ниска (1,322 г/кв. м, от които мекотели — 0,246 г/кв. м, а безгръбначни животни без мекотели — 1,076 г/кв. м) (фиг. 10). Възможно е ниската биомаса да се дължи на множеството индустриални и канални отпадни води от Русе и Гюргево, както и от замърсяванията, причинени от десетките моторни плавателни съдове, маневриращи около двата важни пристанищни града.

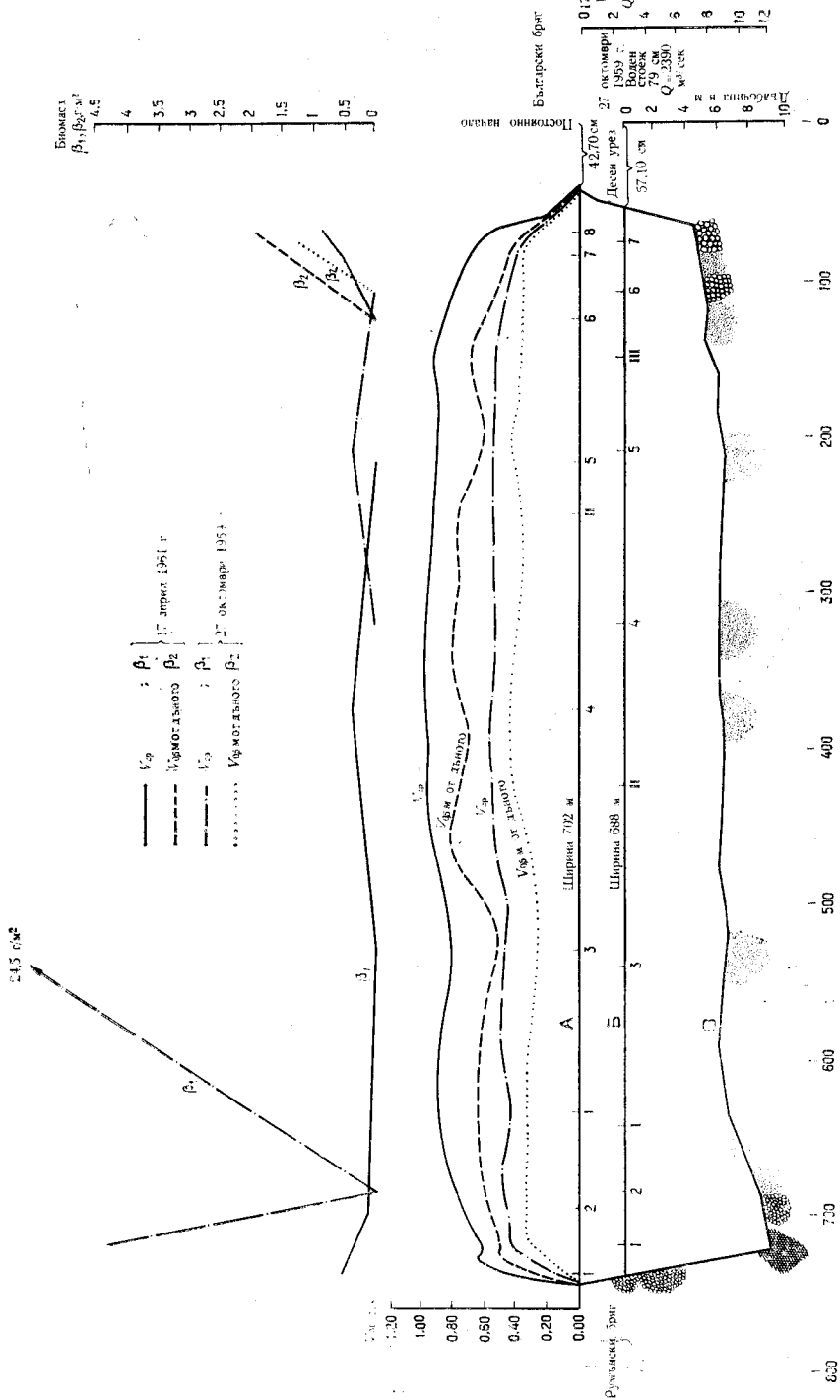
Изследвания пред Гюргево срещу 488-ия р. км и само от румънския бряг до средата на Дунав са провеждали и Епăсеану и Вгезеану (1964). На този профил те намират главно пясъчни и тинести наслаги, като за псамореофилната биоценоза дават биомаса 2,47, а за пелореофилната — 14,53 г/проба. Резултатите, дадени от цитираните автори, не са сравними с нашите, тъй като единицата г/проба, използвана от тях, не е стандартна. Със специална драга те събират грунта със съответните животни на дължина от 30 до 50 м. Това представлява въведената от Епăсеану и Вгезеану мярка „проба“.

Профилите пред пристанищата Ряхово (466 р. км) и Попина (403-ия р. км) са проучвани през октомври 1959, юни и септември 1960 и април 1961 г. Характерна за тях е изключително ниската средна обща биомаса: за Ряхово — 0,170, а за Попина — едва 0,004 г/кв. м.

Сравнително с най-добра биомаса в източния български сектор на Дунав е представен профилът непосредствено под Тутракан (432-ия р. км). Мекотелите са представени с 14,857, а останалите безгръбначни животни с 3,368 г/кв. м (средна обща биомаса — 18,225 г/кв. м) (фиг. 7). На стотина-двеста метра нагоре по течението се влива румънската река Арджеш, която носи водите на р. Дъмбовица, обременена с всичките канални и индустриални отпадни води на Букурещ. Естествено замърсените води на Арджеш оказват своето влияние на Дунав. На нашите станции, разположени близо до румънския бряг, почти никога не сме намирали животни. Само веднъж на тинесто дъно бяха намерени множество представители от типичния за α -мезосапробни и полисапробни води вид *Chironomus f. l. plumosus*, както и множество остатъци от румънски вестници, произхождащи явно от букурещките канални води.

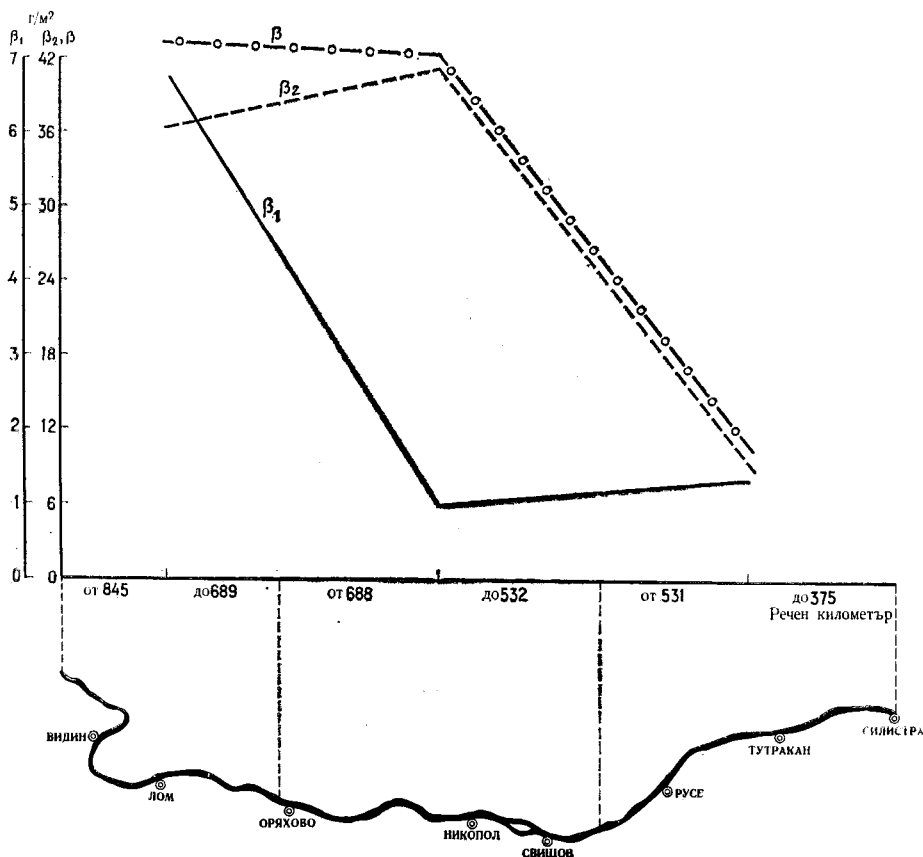
Последният ни профил в източно направление е срещу 380,900 р. км западно от Силистра (фиг. 11). Изследван е 10 пъти (септември 1956, май 1957, април, юни и октомври 1958, юни и октомври 1959, юни и септември 1960 и април 1961 г.). Средната обща биомаса е 4,818 г/кв. м, от които 1,865 г/кв. м мекотели и 2,953 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

В резултат на всички проведени от нас изследвания по протежението на целия български сектор на Дунав ние идваме до заключението, че западният български участък на Дунав е значително по-богат на безгръбначни животни (без мекотели) и изобщо има най-голяма средна обща



Фиг. 10. Биохидрологическа схема на дунавския профил пред 493,300 р. км през октомври 1959 и април 1961 г.

биомаса в сравнение със средния и източния участък. Мекотелите са най-добре развити в средния участък на българския Дунав, а източният участък е най-беден почти във всяко отношение. За да докажем тези наши наблюдения и заключения, ние групираме получените резултати за всеки профил в три напълно еднакви по дължина участъка на Дунав:



Фиг. 12. Средна обща биомаса на три характерни участъка пред българския дунавски бряг

западен — между 845-ия и 689-ия р. км; среден — между 688-ия и 532-ия р. км и източен — между 531-ия и 375-ия р. км. Така средната обща биомаса в западния участък е 43,380, в средния — 41,829, а в източния — само 9,839 г/кв. м. Общата биомаса на мекотелите в западния участък е 36,664, в средния — 40,865, а в източния — само 8,564 г/кв. м. Общата биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) в западния участък е 6,717, в средния — само 0,963, а в източния — 1,275 г/кв. м (фиг. 12).

Според нас вероятните причини за споменатите различия в богатството на бентоса в трите участъка на Дунав са следните:

1. Замърсените индустриални и канални отпадни води от големите градове Русе и Гюргево и особено от румънската река Арджеш, която

носи отпадните води на Букурещ, безспорно оказват неблагоприятно влияние върху развитието на бентоса, но дали това е основната причина за намалението на биомасата в източния сектор трябва да се провери със специални проучвания.

2. Наклонът на Дунав между 845-ия и 607-ия р. км е 0,04 ‰, между 607-ия и 554-ия — 0,06 ‰ и между 434-ия и 375-ия — 0,04 ‰ (Лоция на Дунав — 1948). Сравнително по-малкият наклон в западния участък предизвиква 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 със съответните бентосни биоценози имат твърде различна средна обща биомаса, естествено промените в дънните наслаги по протежението на Дунав оказват влияние на количеството на зообентоса. Така например западният участък на Дунав има според нашите изследвания 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. Намалението на чакъла от запад към изток за сметка на увеличението на пясъка безспорно води до намаление на средната обща биомаса.

* * *

Според „Хидрологичен справочник на р. Дунав“ (1959, стр. 142) „в зависимост от нивото на водата средната скорост на течението по оста на фарватера за участъка от км 845 до км 375 се колебае от 2,77 км/час до 5,73 км/час; за участъка от км 845 до км 595 — от 2,45 км/час до 5,57 км/час и за участъка от км 590 до км 375 — от 3,14 км/час до 5,91 км/час“. Следователно между р. Тимок и непосредствено след Никопол (845-ия до 595-ия р. км) Дунав има по-малка скорост на течението по фарватера, отколкото в участъка между Никопол и Силистра. Този хидрологичен извод потвърждава разгледаните причини за различията в количеството на зообентоса в трите дунавски участъка. За да се получи обаче пълна идентичност по отношение извода за различията в скоростта на течението в западния и източния участък на Дунав пред българския бряг, ние преизчислихме отново нашите резултати, като този път използвахме отбелязаните от хидролозите два участъка: западен (между 845-ия и 595-ия р. км) и източен (между 595-ия и 375-ия р. км). Получените резултати показват, че западният дунавски сектор е значително по-богат на средна обща биомаса, а заедно с това и на обща биомаса на мекотелите и на безгръбначните животни (без мекотелите). Средната обща биомаса в западния участък е 46,080, а в източния — 16,705 г/кв. м; общата биомаса на мекотелите в западния участък е 40,557, а в източния — 15,690 г/кв. м; общата биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) в западния участък е 5,523, а в източния — 1,015 г/кв. м. Тези данни явно показват, че западният участък предлага значително по-добри условия за живот на зообентоса. Според нас причините за това са следните.

1. По-малкият наклон, а заедно с това и по-малката скорост на течението на Дунав в западния участък.

2. По-голямото разпространение на чакълестия грунт с литореофилната биоценоза и сравнително по-малкото процентно преобладаване на

пясъчния грунт с псамореофилната биоценоза (в западния участък чакълестият грунт заема 35,16, пясъчният — 57,42, тинестият — 6,04 и глинестият — 1,37 %; в източния участък чакълестият грунт заема 22,93, пясъчният — 67,13, тинестият — 2,76 и глинестият — 7,18 %).

3. По-слабото замърсяване на западния участък с индустриални и канални отпадни води в сравнение с източния.

* * *

Резултатите от всички проведени изследвания по ширината на Дунав между българския и румънския бряг показват съвсем тясна зависимост между разпространението на дънните наслаги и биомасата на зообентоса. Така например безгръбначните животни (без мекотелите) са разпространени най-добре край десния бряг, между 0 и 200 м от постоянното начало, където именно чакълестият грунт заема до 60 % от дънните наслаги, а скоростта на течението е най-малка. Между 0 и 100 м общата биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) е 6,950, а между 100 и 200 м от българския бряг — 8,814 г/кв. м. Тази констатация е твърде интересна, тъй като максимумът на биомасата не е между 0 и 100, а между 100 и 200 м, където скоростта на течението е малко по-голяма, а чакълестият грунт — с малко намален процентен превес (фиг. 1). Според нас независимо от наглед малко по-добрите условия за живот в ивицата между 0 и 100 м, изразени в тези два фактора, зообентосните видове се чувствуват значително по-добре в ивицата между 100 и 200 м, 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 300 м количеството на безгръбначните животни (без мекотелите) рязко спада на 0,919 г/кв. м, между 300 и 500 м биомасата продължава да спада първо на 0,295, а после на 0,077 г/кв. м, докато от 500 до 900 м отново постепенно се увеличава на 0,400, 0,544, 0,561 и 0,732 г/кв. м. Причините за тези промени ние отдаваме на промените в скоростта на течението и на свързаните между другото и с тях промени в дънните наслаги на реката. От предишните ни изводи е известно, че пясъчният грунт е най-неблагоприятен за живот на зообентоса, а, обратно, чакълестият грунт дава най-богата биомаса в Дунав. Естествено увеличението на процента на пясъчните наслаги ще доведе до намаление на количеството на зообентоса. В това отношение получените от нас резултати представляват пълно потвърждение на този извод. Така например около средата на реката скоростта на течението и преобладаването на пясъчния грунт е най-голямо, а биомасата — най-малка.

Биомасата на мекотелите следва в общи черти същата закономерност. Между 0 и 100 и 100 и 200 м тя е най-голяма (82,697 и 40,524 г/кв. м), между 200 и 300 м спада рязко на 0,779 г/кв. м, между 300 и 400 м е най-ниска — 0,024 г/кв. м, между 400 и 700 м се повишава съвсем слабо, между 700 и 800 и 800 и 900 м бележи вече 4,293 и 4,788 г/кв. м, след което изобщо мекотелите не са констатирвани.

Средната обща биомаса естествено следва в общи черти кривата на биомасата на мекотелите, която е по-висока, отколкото на останалите безгръбначни животни (фиг. 1). Между 0 и 100 м тя е 89,647, между 100 и 200 — 49,338 и между 200 и 300 — 1,698 г/кв. м, след което про-

дължава да спада до 0,320 г/кв. м (между 400 и 500 м). От 500 м към румънския бряг средната обща биомаса отново се повишава, за да достигне 5,520 г/кв. м между 800 и 900 м от българския бряг.

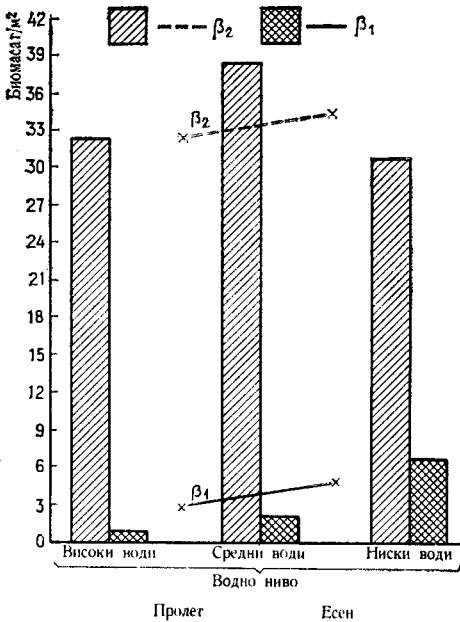
Във всички случаи прави особено впечатление значително по-доброто развитие на зообентоса пред десния (българския) бряг в сравнение с левия (румънския) бряг на Дунав (фиг. 1). Според нас това се дължи на разпределението на грунта в реката, разгледано в първата глава, което от своя страна е в зависимост от кориолисовата сила, изразена във физико-географския закон на Вагг—Babinet.

IV. ИЗМЕНЕНИЯ НА ОБЩАТА БИОМАСА НА ЗООБЕНТОСА В ЗАВИСИМОСТ ОТ РАЗЛИЧНИТЕ ВОДНИ НИВА И ГОДИШНИ СЕЗОНИ

Режимът на водните стоежи на Дунав пред нашия бряг е разгледан подробно в „Хидрологичен справочник на р. Дунав“ (1959). Независимо от това, че ниските води се явяват през периода септември — ноември (с минимум най-често през октомври), а високите през април и май, но понякога и през юни, ние не можем да разглеждаме измененията на

общата биомаса на зообентоса в зависимост от различните водни нива заедно с измененията в годишните сезони, тъй като понякога се явяват изключения. Така например по време на нашата работа през април 1961 г. водните стоежи на Дунав бяха ниски независимо от това, че беше пролет.

Резултатите от проведените 11 проучвания на целия български сектор на Дунав бяха разпределени по водни нива и сезони. Различните водни нива по време на всички изследвания бяха разпределени на високи, средни и ниски. За високи води смятаме водните стоежи от около 500 см нагоре, за средни — между 300 и 460 см средно, а за ниски — обикновено под 300 см. При това разпределението на резултатите от изследванията през май 1957, април и юни 1958 г. класираме към високите води, от септември 1957, юни 1959 и юни 1960 г. — към средните води, а

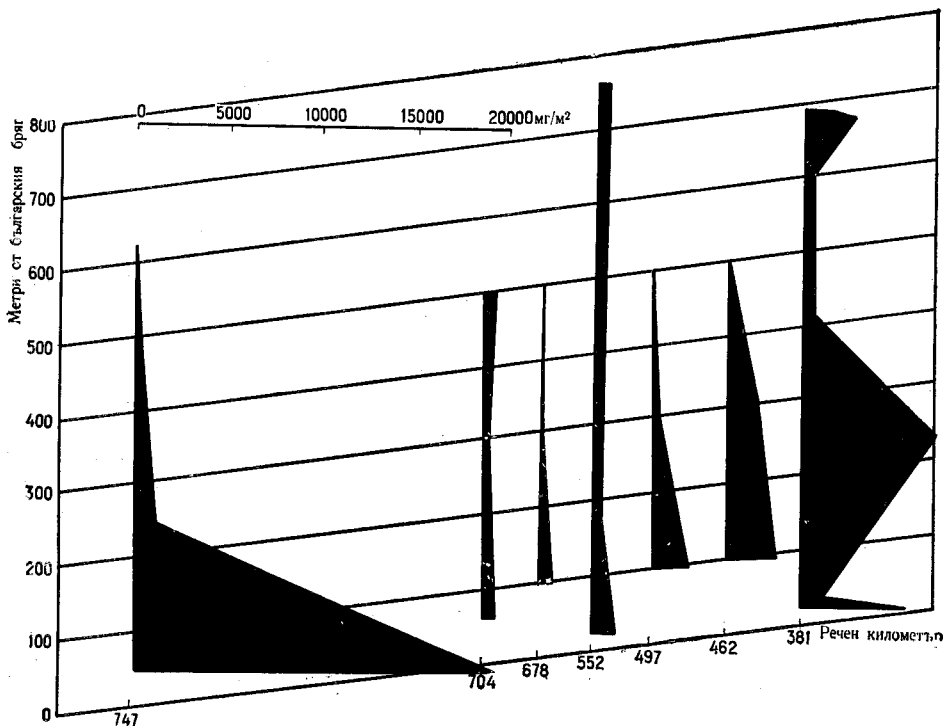


Фиг. 13. Изменение на биомасата на зообентоса при различни водни нива и сезони

от септември и октомври 1958, октомври 1959, септември 1960 и април 1961 г. — към ниските. Получените резултати са изразени на фиг. 13. Особено характерно е различието в общата биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) при различни водни нива. При високи води тя е най-малка — (0,755 г/кв. м), при средни — 1,939, а при ниски — 6,351 г/кв. м. Според нас тези различия се дължат на следните причини:

1. 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.

2. При високи води огромната скорост на течението отнася голяма част от дънната фауна, която не е в състояние по една или друга при-



Фиг. 14. Биомаса на хранителния зообентос на Дунав през септември и октомври 1956 г. (мг/кв. м)

чина да устои на напора на течението и да се задържи за 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 „бентостока“ и бентоса на съветския дунавски сектор от потамоложката Оливари (1961, стр. 149 — 151). Според нея при големи скорости на течението (0,6 м/сек и повече) дънните утайки заедно с обитаващите ги организми биват отнасяни от течението на по-малко или по-голямо разстояние. Оливари доказва това чрез специални проучвания върху количеството на носените във водните пластове различни групи дънни организми. Едва при спадане на придънната скорост до 0,4—0,5 м/сек (към август) бентосните организми отново се появяват на дъното.

Нашите количествени проучвания върху зообентоса на Дунав са извършвани напролет (май 1957, април 1958, юни 1958, юни 1959, юни 1960 и април 1961 г.) и наесен (септември, октомври 1956, септември 1957, октомври 1958, октомври 1959 и септември 1960 г.). Особеностите по отношение различните величини на общата биомаса на безгръбначните животни (без мекотелите) през септември — октомври 1956 г. са отразени на фиг. 14. Впечатление прави масовото им развитие на 52 м от 746,800 р. км, където достигат близо 20 г/кв. м, и на 220 м от 380,900 р. км, където достигат над 7 г/кв. м. Средната обща биомаса по време на това изследване е 3,425 г/кв. м., от които 2,078 г/кв. м мекотели и 1,347 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

Средната обща биомаса на зообентоса пролетно време възлиза на 35,223 г/кв. м, от които 32,485 г/кв. м мекотели и 2,738 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели). Есенно време средната обща биомаса възлиза на 38,895 г/кв. м, от които 34,214 г/кв. м мекотели и 4,682 г/кв. м безгръбначни животни (без мекотели).

По-голямото количество на зообентоса през есента в сравнение с пролетта се дължи според нас, от една страна, на изброените причини при разглеждане влиянието на водните нива на Дунав, а, от друга, на развитието на всеки отделен вид от зообентоса през различните сезони. Така например през април една част от водните насекоми още не са се излюпили от яйца, докато през октомври друга част от тях вече са метаморфозирали във въздушни насекоми и са напуснали водната среда.

Развитието на ръководните зообентосни видове, техните количествени отношения и значение ще бъде предмет на друга част от настоящия труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

I. Разпределението на дънните наслаги, а заедно с него и на съответните биоценози в българския сектор на Дунав е подложено на следните закономерности:

1. Пясъчният грунт заема 65,04, чакълестият 25,80, тинестият 4,72, а глиненият 4,44% от дънните наслаги на изследвания дунавски сектор.

2. Доминирането на пясъчния и слабото разпространение на тинестия грунт се дължи на сравнително голямата средна скорост на течението на Дунав.

3. В изследвания дунавски сектор чакълът с литореофилната биоценоза и тинята с пелореофилната биоценоза намаляват от запад към изток за сметка на увеличаващите се пясък с псамореофилна и глина с аргилореофилна биоценоза.

4. По ширината на изследвания Дунав чакълът с литореофилната биоценоза е разпространен предимно пред десния (българския) бряг, докато пясъкът с псамореофилната биоценоза преобладава в средата и към левия (румънския) бряг на реката. Глината с аргилореофилната биоценоза е разпространена предимно край левия и десния бряг, а тинята с пелореофилната биоценоза, доколкото е представена в Дунав, е застъпена предимно край левия бряг. Наблюдаваната закономерност по отношение разпределението на грунта със съответните биоценози по ширината на

Дунав се дължи според нас на физико-географския закон на Вагел — Babinet.

5. От проведените проучвания на 721 станции в изследвания сектор на Дунав само на 294 станции, или на 41,78%, са констатирани реобионти. Този нисък процент на населеност се дължи най-вече на пясъчния грунт, от който само 20,26% се оказват населени с животни. Чакълестият грунт е населен 81,18, тинестият 85,29, а глинестият 59,38%. Основната причина за ниския процент на населеност е сравнително голямата скорост на течението. За да могат да се сравняват възможностите за възпроизводство на зообентосна биомаса, предлагаме в бъдеще да бъдат изчислявани „процентите на населеност“ на всяка река.

II. 1. От четирите характерни биотопи на Дунав най-добри условия за живот констатираме в литореофилния, следван от пелореофилния и аргилореофилния биотоп. Най-лоши условия за живот предлага псамореофилният биотоп.

2. Характерните зообентосни видове за всяка от биоценозите установяваме по метода на честотата на срещането. Резултатите са дадени на табл. 1 и разгледани в текста. От общо 231 вида, установени в изследвания сектор на Дунав, ръководни според нас са 30 вида. Най-голямо значение за Дунав без оглед на отделните биоценози имат на първо място *Hydropsyche ornatula-guttata*, следван от *Chaetogammarus tenellus behningi*, *Corophium curvispinum*, *Lithoglyphus naticoides* и *Theodoxus transversalis*, които имат честота на срещане над 10% по целия изследван сектор на Дунав. Голямо значение за Дунав имат и видовете *Corophium robustum*, *Dreissena polymorpha*, *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypnia invalida*, *Jaera sarsi sarsi*, *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis*, *Setodes punctata* и особено *Palingenia longicauda* и *Polymitarcis virgo*.

3. Получените от нас резултати ни дадоха основание да разделим литореофилната биоценоза на 5 подразделения:

- а) същинска литореофилна биоценоза — eulithorheophila;
- б) литореофилна биоценоза на рипалните камъни и скали;
- в) литореофилна биоценоза на зоогенната (корофиумната) тиня;
- г) литореофилна биоценоза на сгурията — scoriolithorheophila;
- д) литореофилна биоценоза на влачените или потъналите в реката дънери и клони.

Първото подразделение на литореофилната биоценоза заема предимно субрипалната ивица на реката и напълно отговаря на представата за съобщество на чакъла. Второто подразделение заема изключително камъните и скалите в крайбрежния (рипалния) участък на реката. Бързото спадане на водното ниво и честите крайбрежни вълни, предизвикани от преминаването на моторните плавателни съдове, създават сравнително неблагоприятни условия за голяма част от литореобионтите, живеещи в това подразделение. По отношение на количеството на биомасата ненадминати величини за изследвания дунавски сектор достига третото подразделение. Четвъртото подразделение населява района около понтоните на пристанищата, където се изхвърля сгурията от корабите. Общата численост на безгръбначните животни в това подразделение е около 3 пъти по-голяма, а средното тегло на един индивид около два пъти по-малко в сравнение със средното тегло на един индивид в чакъла. Следователно

сгурията създава по-благоприятни условия за живот на по-младите форми. Последното подразделение е с най-неблагоприятни условия за живот поради твърде честите изменения на местоположението на дънерите и клоните по протежението и ширината на реката, предизвикани от дунавското течение, поради оставането на суша на някои заседнали край брега дънери и клони и пр.

III. 1. Средната обща биомаса на зообентоса е 36,893 г/кв. м, от които 33,271 г/кв. м мекотели и 3,622 г/кв. м хранителен зообентос. Най-висока средна обща биомаса (148,991 г/кв. м) и най-висока обща биомаса на мекотелите (146,223 г/кв. м) установяваме на профила пред Никопол, а най-висока обща биомаса на хранителния зообентос — 19,030 г/кв. м — на профила пред пристанище Арчар. Профилът пред 746,800 р. км (западно от Лом) има обаче най-голямо значение за продуктивността на нашия дунавски сектор поради стабилно високата си биомаса на хранителния зообентос през течение на различни сезони и години.

2. Западният участък на изследвания сектор от Дунав (между 845-ия и 596-ия р. км) е значително по-богат на зообентос от източния (между 595-ия и 375-ия р. км). Това се дължи според нас на по-малкия наклон и по-малката скорост на течението, на по-голямото разпространение на чакълестия грунт с литореофилната биоценоза и сравнително по-малкото процентно преобладаване на пясъчния грунт с псамореофилната биоценоза, на по-слабото замърсяване на западния участък с индустриални и канални отпадни води в сравнение с източния, където Дунав приема отпадните води на Букурещ и Русе.

3. Биомасата на зообентоса по ширината на реката е в тясна зависимост от разпределението на грунта, което от своя страна е подложено на действието, от една страна, на закона на Ваег — Vabinet, а, от друга, на промените в скоростта на течението. В общи черти средната обща биомаса е най-висока между 0 и 100 и 100 и 200 м, а най-ниска между 400 и 500 м от десния бряг. От 500 м към румънския бряг средната обща биомаса отново се повишава. Биомасата на мекотелите следва в общи черти средната обща биомаса, а биомасата на хранителния зообентос показва характерни изменения само край десния бряг. Независимо от по-голямата мътност и скорост на течението, по-ниската температура и по-малката прозрачност хранителният зообентос предпочита субрипалната ивица на реката между 100 и 200 м, за да избегне рипалната ивица, подложена на неблагоприятните промени на водното ниво и непостоянните вълни, предизвикани от минаването на моторните плавателни съдове.

IV. 1. Биомасата на зообентоса се влияе чувствително от промените във водните нива на реката. При високи води биомасата на хранителния зообентос е най-малка, а при ниски — най-голяма. Това според нас се дължи на следните две основни причини: а. При високи води коритото на Дунав естествено се разширява, но заедно с това наличната бентосна фауна се разпределя постепенно по цялата ширина на реката и количеството ѝ на квадратен метър намалява. При ниски води става обратното. б. При високи води огромната скорост на течението отнася голяма част от дънната фауна, която не е в състояние по една или друга причина да устои на напора на течението и да се задържи за дъното. Ето защо голяма част от дънната фауна не може да се установи на дъното, тъй като се носи от течението във водните пластове на реката.

2. Средната обща биомаса на зообентоса пролетно време е по-малка, отколкото наесен. Това според нас се дължи, от една страна, на причините, изброени при разглеждане влиянието на водните нива, а, от друга, на развитието на всеки отделен вид от зообентоса през различните сезони.

ЛИТЕРАТУРА

- Жадин В. И., 1940, Фауна рек и водоохранилищ, АН СССР, т. 5, вып. 3—4.
- Жадин В. И., 1948, Донная фауна Волги от Свияги до Жигулей и ее возможные изменения, Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. VIII, вып. 3, 413—467.
- Жадин В. И., 1950, Жизнь пресных вод СССР, т. III, Изд. АН СССР.
- Жадин В. И., 1956, Методика изучения донной фауны водоемов и экологии донных беспозвоночных, Жизнь пресных вод СССР, т. IV, Изд. АН СССР.
- Ляхов С. М., 1957, Донное население р. Волги у Поляны им. Фрунзе, Тр. пробл. и темат. совещ. ЗИН, вып. VII, стр. 116—120.
- Ляхов С. М., 1960, Бентос Волги у Куйбишева и его динамика, Тр. Ин-та биол. водохрани., 3 (6), 106—128.
- Марковский Ю. М., 1955, Фауна беспозвоночных низовьев рек Украины, условия ее существования и пути использования. Ч. 3. Водоемы Килийской дельты Дуная; Изд. АН УССР, Киев.
- Неизвестнова-Жадина Е. С., 1937, Распределение и сезонная динамика биоценозов речного русла и методы их изучения, Изв. АН СССР, 1247—1275.
- Оливари Г. А., 1961, Бентос советского участка Дуная, Тр. ин-та гидробиол., № 36, АН УССР, Киев, 145—165.
- Русев Б., 1956, Ларвите на водните насекоми — основна храна на чигата по българския бряг на Дунав, Рибно стопанство, бр. 1, София, 37—40.
- Русев Б., 1957, Върху дънния живот на река Дунав пред нашия бряг, Природа, кн. 2, София, 44—49.
- Русев Б., 1963, Храна на чигата (*Acipenser ruthenus L.*) в р. Дунав пред българския бряг, Изв. на Опитната станция по сладководно рибарство, Пловдив, т. II, 49—72.
- Русев Б., 1966, Зообентосът на река Дунав между 845-ия и 375-ия речен километър. I. Състав, разпределение и екология, Изв. на Зоол. и-т при БАН, т. XX, 55—131.
- Щукин И. С., 1933, Общая морфология суши, т. I, Госуд. научно-техн. горно-геолого-нефт. изд., Москва-Ленинград-Новосибирск.
- Ярошенко М. Ф., 1957, Гидрофауна Днестра, Изд. АН СССР, Молдавский филиал, 170.
- ***, Лоция на Дунав (1948), Дирекция на пристанищата, София.
- ***, Хидрологичен справочник на р. Дунав (1959) ДИ „Наука и изкуство“.
- Băcescu M., 1948, 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, t. XXXI.
- Behning A. 1928, Das Leben der Wolga; die Binnengewässer, Bd. V, Stuttgart.
- Beregov R., 1939, Le Pliocène du district de Lom (Études stratigraphiques et paléontologiques), Rev. Soc. géolog. bulgare, t. XI, 347—395.
- Einsele W., 1960, Die Strömungsgeschwindigkeit als beherrschender Faktor bei der limnologischen Gestaltung der Gewässer, Österr. Fischerei, Supplementband 1, Hf. 2.
- Enăceanu V. u. Gh. Brezeanu, 1964, Über benthonische Biozöosen in der Donau, im Sektor Giurgiu — Cernavoda, Hydrobiologia, Bd. 5, Akad. Rep. Pop. Romine, 51—64.
- Russev B., 1959, Beitrag zur Erforschung des Makrobenthos der Donau am bulgarischen Ufer, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., 12, Nr. 4, 345—348.
- Russev B., 1960, Die Bedeutung des Gesetzes von Baer — Babinet zur Klärung der Zoobenthosverteilung in der Donau zwischen dem 375. und 845. km von der Mündung, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., 13, Nr. 3, 327—330.
- Russev B., 1963, Anthropogene lithorheophile Biozönose im bulgarischen Donauabschnitt, Compt. rend. Acad. bulg. Sci., 16, No. 4, 545—547.

ЗООБЕНТОС Р. ДУНАЯ МЕЖДУ 845-ЫМ И 375-ЫМ КИЛОМЕТРАМИ II. БИОЦЕНОЛОГИЯ И ДИНАМИКА

Б. К. Русев

(Резюме)

Эта часть труда является продолжением первой части: Состав, распределение и экология. Полученные результаты проведенных исследований рассматриваются в порядке их изложения в болгарском тексте.

I. Распределение донных отложений, а вместе с ним и соответствующих биоценозов в болгарском секторе р. Дунай подвержено следующим закономерностям:

1. Песчаный грунт занимает 65,04%, галечный — 25,80%, илистый — 4,72%, а глинистый — 4,44% донных отложений исследованного дунайского сектора.

2. Доминирование песчаного и слабое распространение илистого грунта обязано сравнительно высокой средней скорости течения р. Дунай (между 0,561 и 0,808 м/сек при меженных, 0,912 и 1,173 при средних — и 1,379 и 1,528 м/сек при паводковых водах).

3. В исследованном дунайском секторе галька с литореофильным биоценозом и ил с пелореофильным биоценозом уменьшаются с запада к востоку за счет увеличивающихся песка с псамореофильным — и глины с аргилореофильным биоценозами (между 845-м и 596-м километром галька представлена в 35,16%, песок — 57,42%, ил — 6,04%, а глина — 1,37%. Между 595-м и 373-м километром эти соотношения изменяются следующим образом: 22,93% для гальки, 67,13% для песка, 2,76% для ила и 7,18% для глины).

4. По ширине в исследованном отрезке Дуная галька с литореофильным биоценозом распространена преимущественно перед правым (болгарским) берегом, в то время как песок с псамореофильным биоценозом преобладает в середине и к левому (румынскому) берегу реки. Глина с аргилореофильным биоценозом распространена преимущественно возле левого и правого берегов, а ил с пелореофильным биоценозом, поскольку он представлен в р. Дунай, имеется преимущественно возле левого берега. Наблюдаемая закономерность по отношению распределения грунта с соответствующими биоценозами по ширине р. Дуная обязана, по мнению автора, физико-географическому закону Ваег — Babinet.

5. Из исследований, проведенных на 721 станции в изучаемом секторе р. Дунай, только на 294 станциях или в 41,78% констатированы реобионты. Этот низкий процент населенности обязан больше всего песчаному грунту, из которого только 20,26% населены животными. Каменистый грунт населен 81,18%, илистый — 85,29%, а глинистый — 59,38%. Основной причиной низкого процента населенности является сравнительно большая скорость течения. Для того чтобы можно было сравнить возможности воспроизводства зообентосной биомассы, мы предлагаем в будущем вычислять „проценты населенности“ каждой реки.

II. 1. Из четырех характерных биотопов р. Дунай самые лучшие условия для жизни установлены в литореофильном, который имеет среднюю общую биомассу 74,750 г/кв. м, из которых 8,512 г/кв. м приходится на кор-

мовой для рыб зообентос (беспозвоночные животные без моллюсков) и 60,010 г/кв. м — на моллюсков. Пелореофильный биоценоз имеет среднюю общую биомассу 58,017 г/кв. м, из которых 45,092 г/кв. м моллюски и 12,925 г/кв. м кормовой зообентос, а аргилореофильный биоценоз — 33,259 г/кв. м, из которых 29,837 г/кв. м моллюсков и 3,422 г/кв. м кормовой зообентос. Наиболее плохие условия для жизни предлагает псамореофильный биотоп, средняя общая биомасса которого достигает едва 0,275 г/кв. м, из которых 0,030 г/кв. м приходится на моллюсков, а остальные 0,245 г/кв. м — на кормовой зообентос.

2. Характерные виды зообентоса для каждого биоценоза устанавливаются по методу частоты встречаемости, результаты которого приведены на табл. 1 и рассмотрены в тексте. Из общего числа 231 вида, установленного в исследованном секторе р. Дуная, основными по нашему мнению являются 30 видов. Самое большое значение для Дуная, независимо от отдельных биоценозов, имеют в первую очередь *Hydropsyche ornatulaguttata*, за которым идут *Chaetogammarus tenellus behningi*, *Corophium curvoispinum*, *Lithoglyphus naticoides* и *Theodoxus transversalis*, частота встречаемости которых свыше 10% в отношении всего исследованного сектора Дуная. Большое значение для Дуная имеют и виды: *Corophium robustum*, *Dreissena polymorpha*, *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypania invalida*, *Jaera sarsi sarsi*, *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilia*, *Setodes punctata* и особенно *Palingenia longicauda* и *Polymitarcis virgo*.

3. Полученные нами результаты дали основание разделить литореофильный биоценоз на 5 подразделений:

- а. Подлинный литореофильный биоценоз — eulithorheophila.
- б. Литореофильный биоценоз шлака — scroriolithorheophila.
- в. Литореофильный биоценоз зоогенного (корофиумного) ила.
- г. Литореофильный биоценоз рипальных камней и скал.
- д. Литореофильный биоценоз сплавляемых или затонувших в реке стволов и ветвей.

Первое подразделение литореофильного биоценоза занимает преимущественно субрипальную полосу реки и полностью отвечает представлению о сообществе гальки. Второе подразделение населяет район около понтонов пристаней, где сбрасывается шлак с пароходов. Третье подразделение распространено исключительно в западном участке болгарского дунайского сектора. Илстые трубочки, активно образованные из корофиумов с помощью несомых дунайским течением наносных частичек, создают очень благоприятные условия для жизни большинства видов зообентоса на гальке. Четвертое подразделение занимает исключительно камни и скалы прибрежного (рипального) участка реки, а пятое находится в постоянном изменении своего местонахождения в реке.

4. Интересны различия в условиях жизни, предлагаемых отдельными подразделениями литореофильных биотопов, которые могут быть установлены разнообразным образом.

В отношении количества биомассы непрезойденных размеров для исследованного дунайского сектора достигает литореофильный биоценоз корофиумного ила (404,946 г/кв. м беспозвоночных животных без моллюсков), при средней общей биомассе 118,498 г/кв. м, из которых 52,555 г/кв. м моллюсков и 65,944 г/кв. м кормового зообентоса). Средняя общая

биомасса подлинного литореофильного биоценоза равняется 69,278 г/кв. м., из которых 66,434 г/кв. м моллюсков, а 2,845 г/кв. м — кормового зообентоса, а биоценоз скорииолитореофильного — 85,730 г/кв. м, из которых 6,022 г кормового зообентоса. Здесь, в пустотах, в раковинах и порах шлака создаются своеобразные, но очень благоприятные условия для жизни беспозвоночных животных. Их общая численность около 3 раза больше, а средний вес 1 индивида около 2 раз меньше в сравнение со средним весом в галечном биотопе. Следовательно, шлак создает благоприятные условия для жизни более молодых форм.

Так как последние два подразделения литореофильного биоценоза не подвергнуты количественным исследованиям из-за их особенного естества, то условия для жизни определяются путем многочисленных наблюдений.

Литореофильный биоценоз рипальных камней и скал отличается двумя существенными неблагоприятными особенностями, которые бесспорно значительно здесь ухудшают условия жизни литореобионтов, в сравнение с литореобионтами, живущими в субрипальном эулитореофильном биоценозе. 1. Быстрое спадение уровня воды вызывает массовую гибель тех видов, которые не успевают быстро переместиться на более глубокие участки. 2. Частые прибрежные волны, вызванные прохождением моторных плавучих средств, создают сравнительно неблагоприятные условия для большей части литореобионтов, сходные с условиями, создаваемыми в супралитеральной и литеральной зоне морей и озер. Эти неблагоприятные факторы не могут быть компенсированы благоприятными — меньшей скоростью течения, большей прозрачностью и более высокой температурой воды, в сравнение с субрипальным участком реки.

Плавающие или затонувшие в реке стволы и ветви деревьев рассматриваются, с одной стороны, как случайный биотоп, как спасительный субстрат, на котором ряд реобионтов закрепляются во время их насильственного отнесения течением, а с другой — как биоценоз, в котором ряд видов чувствует себя благоприятно и к которому даже проявляет предпочтение. Однако независимо от этого мы считаем это подразделение литореофильного биоценоза самым неблагоприятным для жизни из-за очень частых изменений положения стволов и ветвей по протяжению и ширине реки, вызванных дунайским течением, из-за того, что на суше остаются некоторые засевшие возле берега стволы и ветви и пр.

III. 1. Средняя общая биомасса зообентоса равняется 36,803 г/кв. м, из которых 33,271 г/кв. м моллюсков и 3,622 г/кв. м кормового зообентоса. Самую высокую среднюю биомассу (148,991 г/кв. м) и самую высокую общую биомассу моллюсков (146,223 г/кв. м) мы устанавливаем на профиле перед г. Никополем (597-ой километр), а самую высокую общую биомассу кормового зообентоса — 19,030 г/кв. м — на профиле перед пристанью Арчар (770 км). Однако профиль перед 746,800 км (к западу от г. Лом) имеет самое большое значение для продуктивности нашего дунайского сектора из-за своей стабильной биомассы кормового зообентоса в течение различных сезонов и лет.

2. Западный участок исследованного сектора Дуная (между 845-ым и 596-ым километром) значительно богаче зообентосом восточного (между 595-ым и 375-ым км). Так средняя общая биомасса там составляет 46,080 г/кв. м., общая биомасса моллюсков — 40,557 г/кв. м, а общая биомасса кормового зообентоса — 5,523 г/кв. м, в то время как на восточном

участке средняя общая биомасса составляет всего 16,705 г/кв. м, общая масса моллюсков — 15,690 г/кв. м, а общая масса беспозвоночных без моллюсков (кормовой для рыбы зообентос) — всего 1,015 г/кв. м.

Причины лучших условий для жизни зообентоса в западном секторе, по автору, следующие: 1. Меньший наклон и меньшая скорость течения (наклон Дуная между 845-ым и 607-ым километром равняется 0,04 ‰, в то время как между 607-ым и 554-ым км — 0,06 ‰. Скорость течения по оси фарватера между 845-ым и 595-ым км от 2,45 до 5,57 км/час, в то время как между 590-ым и 375-ым км — от 3,14 км/час до 5,91 км/час. 2. Большее распространение галечного грунта с литореофильным биоценозом и сравнительно меньшее процентное преобладание песчаного грунта с псамореофильным биоценозом (см. пункт I. 3). 3. Более слабое загрязнение западного участка индустриальными и сточными водами в сравнение с восточным, где Дунай принимает сточные воды г. г. Бухареста и Русе.

3. Биомасса зообентоса по ширине реки находится в тесной зависимости от распределения грунта, что со своей стороны зависит от действия, с одной стороны, закона Вагера—Вабинета, а с другой — от изменений в скорости течения (см. пункт I. 4).

В общих чертах общая биомасса наиболее высока между 0—100 и 100 и 200 м (89,647 и 49,338 г/кв. м). С 500 м к румынскому берегу средняя общая биомасса снова повышается, чтобы достигнуть 5,520 г/кв. м — между 800 и 900 м от правого берега. Биомасса моллюсков в общих чертах следует за средней общей биомассой, а биомасса кормового зообентоса показывает характерные изменения только возле правого берега. В то время как между 0 и 100 м она составляет 6,950 г/кв. м, то между 100 и 200 м от правого берега она составляет 8,814 г/кв. м. Независимо от большой скорости течения, более низкой температуры и меньшей прозрачности кормовой зообентос предпочитает субрипальную полосу реки между 100 и 200 м, чтобы избежать рипальной полосы, подверженной неблагоприятным изменениям водного уровня и непостоянных волн, вызванных прохождением моторных плавательных средств (см. пункт II, 4).

IV. 1. На биомассу зообентоса чувствительно влияют изменения уровня воды в реке. При паводковых водах биомасса кормового зообентоса самая малая (0,755 г/кв. м); при средних водах 1,939 г/кв. м, а при меженных водах — самая большая (6,351 г/кв. м). Это, по автору, обязано следующим двум основным причинам: 1. При высоких водах русло р. Дунай естественно разливается, но вместе с этим наличная бентосная фауна распределяется постепенно во всей ширине реки и ее количество на квадратный метр уменьшается. При низких водах происходит обратное. 2. При высоких водах огромная скорость течения уносит большую часть донной фауны, которая не в состоянии по той или иной причине устоять напору течения и задержаться на дне. Вот почему большая часть бентосной фауны не может прижиться на дне, так как она сносится течением в пласты воды реки.

2. Средняя общая биомасса зообентоса весной равняется 35,223 г/кв. м, из которых 32,485 г/кв. м моллюсков и 2,738 г/кв. м кормового зообентоса. Осенью средняя общая биомасса составляет 38,895 г/кв. м, из которых 34,214 г/кв. м моллюсков и 4,682 г/кв. м кормового зообентоса. Более значительное количество зообентоса осенью в сравнение с весной вызвано,

с одной стороны, перечисленными выше причинами при рассмотрении влияния уровня воды, а с другой — развитием каждого отдельного вида зообентоса в различные сезоны.

DAS ZOOBENTHOS DER DONAU ZWISCHEN DEM 845. UND 375. FLUSSKILOMETER. II. BIOZÖNOLOGIE UND DYNAMIK

B. K. Russev

(Zusammenfassung)

Der vorliegende zweite Teil der Arbeit ist eine Fortsetzung des ersten Teiles: „Zusammensetzung, Verteilung und Ökologie“. Die Darlegung der erhaltenen Untersuchungsergebnisse erfolgt in der Reihenfolge des bulgarischen Textes:

I. Die Verteilung der Grundablagerungen und der entsprechenden Biozönosen im bulgarischen Donausektor unterliegt folgenden Gesetzmäßigkeiten:

1. Der Sandgrund nimmt 65,04%, der Kiesgrund — 25,80%, der Schlammgrund — 4,72% und der Lehmgrund — 4,44% der Grundablagerungen des untersuchten Donausektors ein.

2. Das Vorherrschen des Sandgrundes und die schwache Verbreitung des Schlammgrundes liegt an der verhältnismäßig großen Durchschnittsgeschwindigkeit der Donauströmung (0,561 bis 0,808 m/sek. bei niedrigem Wasserstand, 0,912 bis 1,173 m/sek. bei mittlerem Wasserstand und 1,379 bis 1,528 m/sek. bei Hochwasser).

3. Im untersuchten Donauabschnitt nehmen der Kies mit lithorheophiler Biozönose und der Schlamm mit pelorheophiler Biozönose von Westen nach Osten ab zu Gunsten des zunehmenden Sandes mit psammorheophiler Biozönose und des zunehmenden Lehmes mit argillorheophiler Biozönose (zwischen dem 845. und dem 596. Flußkilometer ist der Kies mit 35,16%, der Sand mit 57,42%, der Schlamm mit 6,04% und der Lehm mit 1,37% vertreten; zwischen dem 595. und dem 373. Flußkilometer verändern sich diese Verhältnisse folgendermaßen: 22,93% für den Kies, 67,13% für den Sand, 2,76% für den Schlamm und 7,18% für den Lehm).

4. In Breite des untersuchten Donausektors ist der Kies mit lithorheophiler Biozönose vorwiegend vor dem rechten (bulgarischen) Ufer verbreitet, während der Sand mit psammorheophiler Biozönose in der Flußmitte und in Richtung auf das linke (rumänische) Ufer vorherrscht. Der Lehm mit argillorheophiler Biozönose ist vorwiegend am linken und rechten Ufer, und der Schlamm mit pelorheophiler Biozönose, soweit er in der Donau vorkommt, vorwiegend am linken Ufer vertreten. Die beobachtete Gesetzmäßigkeit in der Verteilung des Grundes mit den entsprechenden Biozönosen in der Donaubreite liegt nach Meinung des Verfassers an dem physikalisch-geographischen Baer-Babinetschen Gesetz.

5. Von insgesamt 721 Untersuchungsstationen im erforschten Donausektor wurden nur auf 294 Stationen (41,78%) Rheobionte festgestellt. Dieses niedrige Bevölkerungsprozent liegt vorwiegend am Sandgrund, von dem sich nur 20,26% als mit Lebewesen bevölkert erwiesen. Der Kiesgrund

ist 81,18% bevölkert, der Schlammgrund — 85,29% und der Lehmgrund — 59,38%. Die Hauptsache für das niedrige Bevölkerungsprozent ist die relativ große Strömungsgeschwindigkeit. Im Hinblick auf die Möglichkeit eines Vergleiches der Reproduzierung der Zoobenthosmasse, schlägt der Verfasser für die Zukunft eine Berechnung der „Bevölkerungsprozente“ für alle Flüsse vor.

II. 1. Von den vier typischen Donaubiotopten waren im lithorheophilen die optimalen Lebensbedingungen festzustellen: es enthält eine durchschnittliche Gesamtbioasse von 74,750 g/m², von denen 8,512 g/m² auf das Fischnahrungszoo­benthos (wirbellose Lebewesen unter Ausschuß der Weichtiere) und 66,010 g/m² auf die Weichtiere fallen. Die pelorheophile Biozönose enthält eine durchschnittliche Gesamtbioasse von 58,017 g/m², von denen 45,092 g/m² den Weichtieren und 12,925 g/m² dem Nahrungszoobenthos zukommen, und die argillorheophile Biozönose — 33,259 g/m², von denen 29,837 g/m² Weichtiere und 3,422 g/m² Nahrungszoobenthos. Die schlechtesten Lebensbedingungen bietet das psammorheophile Biotop, das eine durchschnittliche Gesamtbioasse von kaum 0,275 g/m² enthält, von denen 0,030 g/m² auf die Weichtiere und die übrigen 0,245 g/m² auf das Nahrungszoobenthos fallen.

2. Die für jede Biozönose typischen Zoobenthosarten werden nach der Methode der Antreffungshäufigkeit bestimmt, deren Ergebnisse in Tabelle I ange­führt und im Text erläutert werden. Von den insgesamt 231 im untersuchten Donausektor festgestellten Arten, dominieren nach Meinung des Verfassers 30 Arten. Von größter Bedeutung für die Donau sind, ohne Berücksichtigung der einzelnen Biozönosen, an erster Stelle *Hydropsyche ornatula-guttata*, gefolgt von *Chaetogammarus tenellus behningi*, *Corophium curvispinum*, *Lithoglyphus naticoides* und *Theodoxus transversalis*, die eine Antreffungshäufigkeit von über 10% in bezug auf den gesamten untersuchten Donausektor haben. Von großer Bedeutung für die Donau sind auch die Arten *Corophium robustum*, *Dreissena polymorpha*, *Palaeodendrocoelum romanodanubialis*, *Hypantia invalida*, *Jaera sarsi sarsi*, *Dikerogammarus haemobaphes fluviatilis*, *Setodes punctata* und besonders *Palingenia longicauda* und *Polymitarcis virgo*.

3. Die erhaltenen Ergebnisse gestatten die Einteilung der lithorheophilen Biozönose in 5 Unterabteilungen:

- a) eigentliche lithorheophile Biozönose — eulithorheophila;
- b) lithorheophile Schlackenbiozönose — scoriolithorheophila;
- c) lithorheophile Biozönose des zoogenischen (Korofium) Schlammes;
- d) lithorheophile Biozönose der ripalen Gesteine und Felsen;
- e) lithorheophile Biozönose des Treibholzes und der abgesunkenen Stämme.

Die erste Unterabteilung der lithorheophilen Biozönose nimmt vorwiegend den subripalen Flußstreifen ein und entspricht vollkommen der Vorstellung über die Kieslebensgemeinschaft. Die zweite Unterabteilung bevölkert die Gebiete der Hafentons, wo die Schiffe ihre Schlacke abwerfen. Die dritte Unterabteilung ist ausschließlich im westlichen Teil des bulgarischen Donausektors verbreitet. Die von den Korofiumen, mit Hilfe der von der Donauströmung getragenen Schwemnteilchen, aktiv gebildeten Schlammröhrchen schaffen äußerst günstige Lebensbedingungen für die meisten Zoobenthosarten auf dem Kies. Die vierte Unterabteilung nimmt ausschließlich die Gesteine und Felsen im Ufer(Ripal)teil des Flusses ein, und die fünfte ändert fortwährend ihren Standort im Flusse.

4. Interessant sind die Unterschiede in den von den einzelnen Unterabteilungen der lithorheophilen Biotopen gebotenen Lebensbedingungen, die verschiedenartig bewertet werden können.

In bezug auf die Menge der Biomasse erreicht die lithorheophile Biozönose der koroffiumen Schlammes unübertroffene Werte für den untersuchten Donauabschnitt ($404,946 \text{ g/m}^2$ wirbellose Lebewesen ohne Weichtiere, bei durchschnittlicher Gesamtbiomasse $118,498 \text{ g/m}^2$, von denen $52,555 \text{ g/m}^2$ Weichtiere und $65,944 \text{ g/m}^2$ Nahrungszoobenthos). Die durchschnittliche Gesamtbiomasse der eigentlichen lithoreophilen Biozönose beträgt $69,278 \text{ g/m}^2$, von denen $66,434 \text{ g/m}^2$ Weichtiere und $2,845 \text{ g/m}^2$ Nahrungszoobenthos, und diejenige des scoriolithorheophilen — $85,730 \text{ g/m}^2$, von denen $6,022 \text{ g/m}^2$ Nahrungszoobenthos. Hier werden in den Hohlräumen und Poren der Schlacke eigenartige, doch äußerst günstige Lebensbedingungen für die wirbellosen Lebewesen geschaffen. Ihre Gesamtzahl ist etwa um das Dreifache größer, und das Durchschnittsgewicht eines Individuums etwa 2 Mal geringer im Vergleich zu denjenigen beim Kies. Folglich schafft die Schlacke günstigere Lebensbedingungen für die jüngeren Formen.

Da die letzten zwei Unterabteilungen der lithorheophilen Biozönose infolge ihres eigenartigen Wesens nicht quantitativ untersucht werden konnten, erfolgte die Feststellung der Lebensbedingungen auf dem Wege vielzähliger Beobachtungen.

Die lithorheophile Biozönose der ripalen Gesteine und Felsen besitzt zwei wesentliche ungünstige Besonderheiten, die zweifellos die Lebensbedingungen für die Lithorheobionte hier, im Vergleich zu denjenigen in der subripalen eulithorheophilen Biozönose, bedeutend verschlechtern: a) das schnelle Sinken des Wasserniveaus ruft ein massenhaftes Absterben derjenigen Arten hervor, denen es nicht gelingt, sich in tiefere Abschnitte zurückzuziehen; b) der durch die Motorschiffe hervorgerufene häufige Uferwellengang verursacht verhältnismäßig ungünstige Bedingungen für einen großen Teil der Lithorheobionte, die denjenigen in der supralitoralzone und litoralzone der Meere und Seen ähnlich sind. Diese ungünstigen Faktoren sind nicht durch die günstige geringere Strömungsgeschwindigkeit und Trübung des Wassers, die größere Durchsichtigkeit und höhere Wassertemperatur im Vergleich zu dem subripalen Flußgebiet aufzuwiegen.

Das Treibholz und die abgesunkenen Baumstämme und Äste werden einerseits als zufälliges Biotop, als Rettungssubstrat, an das eine Reihe Rheobionte während ihrer zwangsmäßigen Fortschwemmung durch die Strömung anhaften, behandelt, und andererseits — als Biozönose, in der sich eine Reihe von Arten wohlfühlen und die von ihnen sogar vorgezogen werden. Unabhängig davon bietet nach Meinung des Verfassers diese Unterabteilung der lithorheophilen Biozönose die ungünstigsten Lebensbedingungen infolge der sehr häufigen durch die Donauströmung hervorgerufenen Veränderungen des Standortes der Baumstämme und Äste in Längs- und Breitrichtung des Flusses, infolge Hängenbleibens der Baumstämme und Äste am trockenen Ufer usw.

III. 1. Die durchschnittliche Gesamtbiomasse des Zoobenthos beträgt $36,893 \text{ g/m}^2$, von denen $33,271 \text{ g/m}^2$ Weichtiere und $3,622 \text{ g/m}^2$ Nahrungszoobenthos. Die höchste durchschnittliche Gesamtbiomasse ($148,991 \text{ g/m}^2$) und die höchste Gesamtbiomasse der Weichtiere ($146,223 \text{ g/m}^2$) sind in dem Abschnitt vor Nikopol (597. Flußkilometer), und die höchste Gesamtbiomasse des Nahrungs-

zoobenthos — 19,030 g/m² — in dem Abschnitt vor dem Hafen Artschar (770. Flußkilometer) festzustellen. Der Abschnitt vor dem 746,800 Flußkilometer (westlich der Stadt Lom) hat jedoch die größte Bedeutung für die Produktivität des bulgarischen Donausektors infolge seiner stabil hohen Biomasse des Nahrungszoobenthos im Laufe der verschiedenen Jahreszeiten.

2. Der westliche Abschnitt des untersuchten Donausektors (zwischen dem 845. und 596. Flußkilometer) ist bedeutend reicher an Zoobenthos, als der östliche (zwischen dem 595. und 375. Flußkilometer). Dermaßen beträgt die durchschnittliche Gesamtbiomasse dort 46,080 g/m², die Gesamtbiomasse der Weichtiere — 40,557 g/m² und die Gesamtbiomasse des Nahrungszoobenthos 5,523 g/m², während im östlichen Abschnitt die durchschnittliche Gesamtbiomasse nur 16,705 g/m² beträgt, die Gesamtbiomasse der Weichtiere — 15,690 g/m² und die Gesamtbiomasse der wirbellosen Lebewesen unter Ausschluß der Weichtiere (der Fischnahrungsbenthos) — nur 1,015 g/m².

Für die besseren Lebensbedingungen des Zoobenthos im westlichen Abschnitt bestehen nach Meinung des Verfassers folgende Gründe: a) Das geringere Gefälle und die geringere Strömungsgeschwindigkeit (das Gefälle der Donau zwischen dem 845. und dem 607. Flußkilometer beträgt 0,04° und zwischen dem 607. und dem 554. Flußkilometer — 0,06°; die Strömungsgeschwindigkeit an der Achse des Fahrwassers zwischen dem 845. und dem 595. Flußkilometer beträgt 2,45—5,57 km/Stunde und zwischen dem 590. und dem 375. Flußkilometer — 3,14—5,91 km/Stunde). b) Die größte Verbreitung des Kiesgrundes mit lithorheophiler Biozönose und das verhältnismäßig geringere prozentuelle Vorherrschen des Sandgrundes mit psammorheophiler Biozönose (siehe Punkt I/3). c) Die geringere Verunreinigung des westlichen Abschnittes durch Industrie- und Kanalabwasser im Vergleich zum östlichen, wo die Donau die Abwasser aus Bukarest und Russe aufnimmt.

3. Die Biomasse des Zoobenthos in Breite des Flusses steht in enger Abhängigkeit von der Verbreitung des Grundes, die ihrerseits der Wirkung des Baer-Babinetschen Gesetzes und der Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit ausgesetzt ist (siehe Punkt I/4). Allgemein genommen, ist die durchschnittliche Gesamtbiomasse zwischen 0 und 100 m und 100 und 200 m am höchsten (89,647 und 49,338 g/m²), und zwischen 400 und 500 m vom rechten Ufer am niedrigsten (0,320 g/m²). Ab 500 m in Richtung auf das rumänische Ufer zu steigt die durchschnittliche Gesamtbiomasse von neuem an, um zwischen 800 und 900 m vom rechten Ufer 5,520 g/m² zu erreichen. Die Biomasse der Weichtiere folgt in großen Zügen der durchschnittlichen Gesamtbiomasse, und die Biomasse des Nahrungszoobenthos weist nur am rechten Ufer typische Veränderungen auf. Während sie zwischen 0 und 100 m 6,950 g/m² beträgt, beläuft sie sich zwischen 100 und 200 m vom rechten Ufer auf 8,814 g/m². Ungeachtet der größeren Trübung und Strömungsgeschwindigkeit, der niedrigeren Temperatur und geringeren Durchsichtigkeit, zieht das Nahrungszoobenthos den subripalen Flußstreifen zwischen 100 und 200 m vor, um den ripalen Streifen zu vermeiden, der ungünstigen Veränderungen des Wasserniveaus und einem un stetigen, durch die Schifffahrt hervorgerufenen Wellengang ausgesetzt ist (siehe Punkt II/4).

IV. 1. Die Biomasse des Zoobenthos wird empfindlich durch die Veränderungen im Wasserniveau des Flusses beeinflusst. Bei Hochwasser ist die Biomasse des Nahrungszoobenthos am geringsten (0,755 g/m²), bei mittlerem Wasserstand beträgt sie 1,939 g/m² und bei niedrigem Wasserstand ist sie

am größten (6,351 g/m²). Dies liegt nach Meinung des Verfassers an folgenden zwei Hauptgründen: a) Bei Hochwasser verbreitet sich das Flußbett der Donau, wobei sich die vorhandene Benthosfauna allmählich über die ganze Flußbreite verbreitet und ihre Menge pro m² verringert wird; bei niedrigem Wasserstand findet der umgekehrte Vorgang statt. b) Bei Hochwasser schwemmt die große Strömungsgeschwindigkeit einen bedeutenden Teil der Grundfauna fort, die nicht im Stande ist, aus diesem oder jenem Grunde dem Strömungsdruck zu widerstehen und sich am Grunde festzuhalten. Deshalb kann sich ein großer Teil der Benthosfauna nicht im Grund festsetzen, und wird von der Strömung fortgetragen.

2. Die durchschnittliche Gesamtbio­masse des Zoobenthos beträgt im Frühjahr 35,223 g/m², von denen 32,485 g/m² Weichtiere und 2,738 g/m² Nahrungszoobenthos. Im Herbst beträgt die durchschnittliche Gesamtbio­masse 38,895 g/m², von denen 34,214 g/m² Weichtiere und 4,682 g/m² Nahrungszoobenthos. Die größere Zoobenthosmenge im Herbst im Vergleich zum Frühjahr liegt einerseits an den oben bei Erläuterung des Einflusses des Wasserniveaus aufgezählten Gründen, und andererseits an der Entwicklung einer jeden einzelnen Zoobenthosart in der verschiedenen Jahreszeiten.