



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЕКОСИСТЕМНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

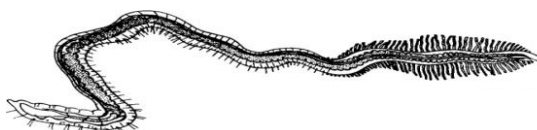
**АКТУАЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА СЪСТОЯНИЕТО
НА ВОДНИТЕ ОЛИГОХЕТИ
И ОЦЕНКА НА ИНВАЗИВНИЯ ПОТЕНЦИАЛ
НА *BRANCHIURA SOWERBYI* BEDDARD, 1892
В БЪЛГАРСКИТЕ ПОВЪРХНОСТНИ ВОДНИ ТЕЛА**

АВТОРЕФЕРАТ

За присъждане на образователна и научна степен „Доктор“
в Област на висше образование: 4. „Природни науки, Математика и Информатика“,
Професионално направление: 4.3. „Биологически науки“,
Научна специалност: „Хидробиология“ (01.06.11)

Галя Николаева Георгиева-Младенова

Научен ръководител:
проф. д-р Йордан Узунов



София, 2025 г.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита на разширено заседание на Отдел „Водни екосистеми“ при Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания на БАН, състояло се на 17 януари 2025 г.

Дисертационният труд съдържа 202 страници текст, 60 фигури, 19 таблици и 10 приложения. Списъкът с цитирана литература е съставен от 239 заглавия, от които 22 са на кирилица и 217 на латиница.

Защитата ще се състои на от ч. в
.....

Научното жури е назначено със Заповед на Директора на ИБЕИ-БАН (№.....) и е в състав:

Вътрешни членове:

- 1. Доц. д-р Венцислав Карамфилов – ИБЕИ-БАН*
- 2. Доц. д-р Янка Николова Пресолска – ИБЕИ-БАН*
- Резерва: доц. д-р Теодора Ангелова Тричкова – ИБЕИ-БАН*

Външни членове:

- 1. Проф. д-р Йордан Иванов Узунов (пенсионер) - научен ръководител*
- 2. Проф. д-р Валентина Русева Тодорова (ИО-БАН)*
- 3. Доц. д-р Йована Тодорова Тодорова - БФ на СУ „Климент Охридски“*
- Резерва: Доц. д-р Борислав Василев Георгиев (НПМ-БАН)*
- Технически секретар на НЖ: гл. ас. д-р Стефания Клайн.*

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в библиотеката на Института по биоразнообразие и екосистемни изследвания при БАН, гр. София, ул. Ю. Гагарин“ 2.

Използвани съкращения

РДВ	–	Рамкова директива за водите 2000/60/ЕО на ЕП и на ЕС
AS-ISK	–	Aquatic Species Invasiveness Screening Kit
BRA	–	Basic Risk Assessment
CCA	–	Climate Change Assessment
IAS-RAP	–	Invasive Alien Species - Risk Assessment Procedure
FIP	–	Freshwater Information Platform
RA	–	Risk Assessment area

I. Увод

Подклас Oligochaeta (Annelida) е една от най-широко разпространените и разнообразни групи сред бентосната фауна с ключова роля в сладководните екосистеми. В света са известни около 8300 вида малочетинести червеи, от които над 1700 вида обитават сладките води. В България са установени 130 вида, отнасящи се към 64 рода от 10 семейства (според Uzunov 2010). Съставът и обилието им варира в зависимост от условията на средата, типа местообитание, сезона и други параметри на средата. Високата им численост и биомаса, както и широкото, а за някои видове – и космополитно, разпространение определят ключовата роля на олигохетите за сладководните екосистеми. Изследването им подпомага разбирането на динамиката на биологичните процеси във водоемите, затова е важно да се познава разнообразието, екологията и биологията им, да се знаят техните екологични предпочитания и биоиндикаторни качества.

В настоящата работа се представя систематичен преглед на видовото многообразие на олигохетите в различни типове водоеми след 2008 г. (виж Uzunov 2010). Проучването има за цел не само да уточни и актуализира данните за таксономичния състав, разпределението и екологичните предпочитания на водните олигохети в България, но и да оцени потенциалния риск от инвазия на чуждия вид *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892.

II. Литературен преглед

В Литературния обзор са обсъдени обширните изследвания по света върху подклас Oligochaeta с акценти върху произхода и систематиката на водните малочетинести червеи, тяхното разпространение и таксономично значими белези.

Направен е преглед на фаунистичните изследвания на водните олигохети в България и е оценен приносът на българската хидробиологична школа през 20. век. Отчетени са подробните изследвания върху подкласа и тяхното систематично научно докладване.

Отделно са разгледани екологията и разпространението на чуждия вид *Branchiura sowerbyi* в световен мащаб. Поставен е акцент върху мястото на вида сред чуждите инвазивни видове и са обобщени досегашните изследвания по темата в България.

От направения литературен преглед може се заключи, че липсата на систематизирани оценки за натрупаните фаунистични и екологични данни за водните олигохети след 2010 г. налага необходимостта те да бъдат обобщени и актуализирани за използване с научни и научно-приложни цели.

III. Цел и задачи

Целта на дисертационния труд е чрез систематизиране и обобщаване на наличните (собствени и предоставени от колеги) данни да се разработи съвременен обобщен таксономичен преглед на разнообразието, разпространението и екологията на водните олигохети в България, като същевременно се проучи разпространението и да се оцени инвазивният потенциал на азиатската водна олигохета *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 в повърхностни водни тела на България.

В хода на изпълнение на поставената цел е необходимо решаването на следните по-важни задачи:

1. Изследвания върху актуалния видовия състав на водните олигохети в България. Представяне на съвременен систематичен списък на установени таксони (от семейна, родова и видова група) и изготвяне на актуални карти на разпространението им в България след 2010 г.;
2. Анализ на разпространението, честотата на срещане и доминантността на видовете в изследваните водосборни области, поречия, категории и типове сладководни тела;
3. Обобщена характеристика на разпределението на установените видове в зависимост от основни фактори на средата;
4. Проучване на актуалното разпространение на моделния обект (*Branchiura sowerbyi*, Tubificidae); Оценка на инвазивния потенциал на *Branchiura sowerbyi*;
5. Създаване на електронно и уеб-базирано хранилище от фаунистични и екологични данни като информационна основа на дисертацията.

IV. МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

1. Материали

Анализираният материал включва 929 сбора от 434 пункта на 262 сладководни обекта от водоеми в трите главни водосборни области в България (**Табл. 1**).

Табл. 1. Разпределение на анализираните проби по изследваните водни тела и по брой събрани проби

Поречия	Брой изследвани водни обекти		Брой пунктове	Брой сборове
	реки	езера		
Дунавски водосборен басейн, общо	59	36	171	313
Дунав	1	3	33	50
Крайдунавски влажни зони	-	3	6	23
Видбол	1	-	1	1
Нишава	1	-	1	1
Ерма	-	1	1	1
Реки западно от Огоста	7	6	17	25
Огоста	7	3	15	25
Искър	10	11	36	76
Вит	5	3	13	37
Осъм	4	-	7	10
Янтра	12	4	19	39
Русенски Лом	6	2	14	17
Дунавски Добруджански реки	5	-	8	8
Черноморски водосборен басейн, общо	28	20	75	227
Черноморски Добруджански реки	1	3	5	9
Камчия	8	7	21	35
Северно-бургаски реки	4	3	19	113
Южно-бургаски реки	4	5	12	23
Провадийска	3	1	5	5
Мандренски реки	3	1	5	11
Средецка	1	-	1	2
Велека	2	-	4	13
Резовска река	2	-	3	17
Егейски водосборен басейн, общо	80	39	186	389
Тунджа	10	4	35	81
Марица	26	17	60	109
Арда	8	3	19	43
Доспат	1	2	3	8
Места	17	4	35	75
Струма	18	9	34	74
Общо:	167	95	432	929

Общият брой на обработените материали възлиза на 82171 екземпляра водни олигохети. Част от олигохетните проби са детерминирани от автора в периода 2012 – 2021 г., а друга, неголяма част са събрани, детерминирани и предоставени от проф. Йордан Узунов за периода 2010 – 2012 г.

2. Методи

2.1. Събиране и обработка на биологичния материал

2.1.1. Методи за събиране на проби

Изследваните олигохетни материали са част от макрозообентосни проби, събирани съгласно изискванията на утвърдени международни стандарти и съответните им национални БДС. След 2010 г. олигохетните проби са събирани чрез адаптиран вариант на методиката за мултихабитатния подход (Cheshmedjiev *et al.* 2011). На терен пробите са фиксирани с 4% разтвор на формалин и/или 95% разтвор на етилов алкохол.

2.1.2. Лабораторна обработка

В лаборатория пробите са сортирани с помощта на стереомикроскоп Optika (при увеличение от 0,65x до 4,5x) и съхранявани до и след детерминация в 70% етилов алкохол.

2.1.3. Таксономична детерминация на олигохетите

Детерминацията е извършена по видово-специфични морфологични белези с помощта на определителни таблици. Списъкът на видовете е представен според предходната класификация, за хармонизиране с използваните ключове за определяне.

2.2. Физичен и хидрохимичен анализ

Оценката на абиотичните фактори е извършена въз основа на измерените на терен стойности на **физикогеографски, хидрохимични и хидрофизични** показатели, при които са намирани видовете. Използвана информация за следните показатели: **физикогеографски**: надморска височина (m); **хидрофизични**: температура на водата (T°C); **хидрохимични**: кислородни показатели: разтворен кислород (O₂, mg/L) и кислородно насищане (O₂, %); активна реакция – pH.

2.3. Оценка на риска/инвазивния потенциал на *B. sowerbyi*

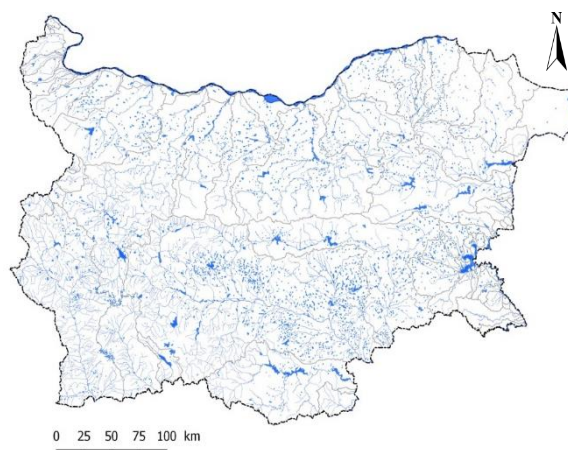
Оценката на влиянието на *B. sowerbyi* се базира на знанията за екологичните предпочитания на вида и експертна преценка. Резултатите са сравнени с предоставени специално за настоящата работа резултати от Ton van Haaren в условията на регистриране на вида в Нидерландия. За оценка/скрининг на моментната картина на **риска** от потенциална инвазия от вида са ползвани два подхода: **Aquatic Species Invasiveness Screening Kit (AS-ISK)** и **Risk Assessment Procedure**.

2.4. База данни

Електронната база включва данни за таксономичното разнообразие на водните олигохети в България, организирани от проф. Й. Узунов, както и резултатите за таксономичния състав и разпространението на водните олигохети в България, предмет на настоящата работа след 2010 г.

2.5. Обработка на резултатите

Фаунистичният списък включва в систематичен ред семейства, родове и видове водни олигохети. Дадена е информация за произхода и разпространението на вида и кратки бележки за неговата екология. Отбелязано е разпространението му в България по пунктове, месец и година. За онагледяване са разработени карти на находищата на всеки вид (**Фиг. 6**).



Фиг. 6. Карта на речната и езерна мрежа в България

2.5.1. Методи за биологичен анализ

Доминантен състав: за анализиране честотата на срещане и доминантността на таксоните в изследваните пунктове е възприет методът на De Vries (1937) и Кожова (1970) по Uzunov (1979; 1980).

Сходство на видовия състав: за сравняване на видовия състав на олигохетната фауна от различни водни тела е използван коефициентът за сходство на Sørensen (1948).

2.5.2. Статистически методи

За целта на статистическата обработка на данните, в настоящата работа е въведена 7-цифрова кодировка на таксоните, която включва първите три латински букви от името на рода и четири – от името на вида.

Клъстерен (класификационен) анализ по метода UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean); Корелационен анализ за оценка на зависимостта между обилието на изследваните таксони като функция от факторите на средата; Ординационни методи: анализ на главните компоненти (Principal Component Analysis, PCA), корелационен анализ (Correspondence Analysis, CA), MDS.

V. Резултати и обсъждане

1. Фаунистичен преглед на водните олигохети в България

В настоящата работа е представен видовият състав на класовете Arhanoneura и Branchiobdellea, и подклас и Oligochaeta, установени в българските повърхностни води от всички категории и почти всички типове водни тела.

1.1. Анализ на фаунистичните данни

В анализиранияте проби от България тук са установени 91 таксона, от които 88 вида от 9 семейства и 42 рода (**ПРИЛОЖЕНИЕ 3**). Фаунистичният преглед показва по-голямо видово разнообразие в основните течения на големите реки, както и в средните и долни течения, и по-малко – в притоците.

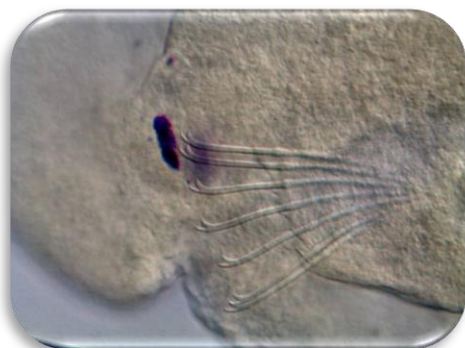
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Списък на установените в България водни олигохети със съответния код, и данни от доминантния анализ

№	Таксон	Код	Категория видове
1	<i>Limnodrilus</i> sp. juv.	Limnspj	масови
2	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	Limhoff	масови
3	<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	Tubtubi	обикновени
4	<i>Limnodrilus claparedeanus</i> Ratzel, 1868	Limclap	обикновени
5	<i>Potamotheix hammoniensis</i> (Michaelson, 1901)	Pothamm	обикновени
6	Tubificidae g. sp. juv.	Tubgspj	обикновени
7	<i>Nais pardalis</i> Piguet, 1906	Naipard	обикновени
8	<i>Nais elinguis</i> Muller, 1774	Naiein	обикновени
9	<i>Lumbriculus variegatus</i> (Müller, 1774)	Lumvari	обикновени
10	<i>Branchiura sowerbyi</i> Beddard, 1892	Brasowe	обикновени
11	<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelson, 1901)	Psaalbi	обикновени
12	<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)	Stylacu	обикновени
13	<i>Nais variabilis</i> Piguet, 1906	Naivari	обикновени
14	<i>Dero digitata</i> (Müller, 1773)	Derdigi	обикновени
15	<i>Rhyacodrilus coccineus</i> (Vejdovsky, 1875)	Rhycocc	обикновени
16	<i>Stylodrilus heringianus</i> Claparede, 1862	Stylacu	обикновени
17	Lumbricidae g. sp.	Lumbgsp	обикновени
18	<i>Dero obtusa</i> Udekem, 1855	Derobtu	обикновени
19	Enchytraeidae g. sp.	Enchgsp	обикновени
20	<i>Nais barbata</i> Müller, 1774	Naibarb	обикновени
21	<i>Nais pseudobtusa</i> Piguet, 1906	Naipseu	обикновени
22	<i>Ophidonais serpentina</i> Müller, 1773	Ophserp	обикновени
23	<i>Nais bretscheri</i> Michaelson 1899	Naibret	обикновени

№	Таксон	Код	Категория видове
24	<i>Nais communis</i> Piguet, 1906	Naicomm	обикновени
25	<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	Limudek	малобройни
26	<i>Limnodrilus profundicola</i> (Verril, 1871)	Limprof	малобройни
27	<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguet, 1906)	Aulplur	малобройни
28	<i>Nais simplex</i> Piguet, 1906	Naisimp	малобройни
29	<i>Pristina (Pristina) aequiseta</i> Bourne, 1891	Priaequ	малобройни
30	<i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)	Psabarb	малобройни
31	<i>Eiseniella tetraedra</i>	Eistetr	малобройни
32	<i>Embolocephalus velutinus</i>	Embvelu	малобройни
33	<i>Fridericia</i> sp.	Fridesp	малобройни
34	<i>Potamotheix moldaviensis</i>	Potmold	малобройни
35	<i>Pristina longiseta</i>	Prilong	малобройни
36	<i>Mesenchytraeus armatus</i>	Mesarma	малобройни
37	<i>Aulophorus furcatus</i>	Aulfurc	малобройни
38	<i>Enchytraeus albidus</i>	Encalbi	малобройни
39	<i>Nais</i> sp.	Naissp.	малобройни
40	<i>Dero dorsalis</i>	Derdors	малобройни
41	<i>Potamotheix</i> sp. juv.	Potaspj	малобройни
42	<i>Rhynchelmis tetratheca</i>	Rhytetr	малобройни
43	<i>Pristina rosea</i>	Prirose	малобройни
44	<i>Slavina appendiculata</i>	Slaappe	малобройни
45	<i>Chaetogaster crystallinus</i>	Chacrys	редки
46	<i>Haplotaxis gordioides</i>	Hapgord	редки
47	<i>Ilyodrilus templetoni</i>	Ilytemp	редки
48	<i>Dero</i> sp.	Dersp.	редки
49	<i>Rhyacodrilus falciformis</i>	Rhyfalc	редки
50	<i>Pristina amphibiotica</i>	Priamph	редки
51	<i>Pristina bilobata</i>	Pribilo	редки
52	<i>Spirosperma ferox</i>	Spifero	редки
53	<i>Uncinaiis uncinata</i>	Uncunci	редки
54	<i>Criodrilus lacuum</i>	Crilacu	редки
55	<i>Aulodrilus limnobius</i>	Aullimn	редки
56	<i>Branchiobdella pentodonta</i>	Brapent	редки
57	<i>Isochaetides michaelsoni</i>	Isomich	редки
58	<i>Nais alpina</i>	Naialpi	редки
59	<i>Psammoryctides moravicus</i>	Psamora	редки
60	<i>Dendrobaena alpina</i>	Denalpi	редки
61	<i>Chaetogaster diaphanus</i>	Chadiap	редки
62	<i>Chaetogaster diastrophus</i>	Chadiaz	редки
68	<i>Vejdovskyella comata</i>	Vejcoma	редки
69	<i>Dero nivea</i>	Dernive	редки
70	<i>Piguetiella blanci</i>	Pigblan	редки

№	Таксон	Код	Категория видове
71	<i>Potamothrix danubialis</i>	Potdanu	редки
72	<i>Psammoryctides</i> sp.	Psamosp	редки
73	<i>Rhynchelmis limosella</i>	Rhylimo	редки
74	<i>Specaria josinae</i>	Spejosi	редки
75	<i>Stylaria fossularis</i>	Styfoss	редки
76	<i>Tubifex newaensis</i>	Tubnawe	редки
77	<i>Lumbricus rubellus</i>	Lumrube	редки
78	<i>Aeolosoma hemprichi</i>	Aelhemp	редки
79	<i>Aeolosoma quaternarium</i>	Aeoquat	редки
80	<i>Aporrectodea caliginosa</i>	Apocali	редки
81	<i>Aporrectodea rosea</i>	Approse	редки
82	<i>Aulodrilus pectinatus</i>	Aulpect	редки
83	<i>Aulodrilus pigueti</i>	Aulpigu	редки
84	<i>Bothrioneurum vej dovsky anum</i>	Botvej d	редки
85	<i>Chaetogaster</i> sp.	Chaetsp	редки
86	<i>Dendrobaena octaedra</i>	Denocta	редки
87	<i>Haemonais waldvogeli</i>	Haewald	редки
88	<i>Henlea ventriculosa</i>	Henvent	редки
63	<i>Heterochaeta costata</i>	Hetcost	редки
64	<i>Paranaïs friči</i>	Parfric	редки
65	<i>Potamothrix vej dovsky i</i>	Potvej d	редки
66	<i>Rhynchelmis</i> sp.	Rhyncsp	редки
67	<i>Stylodrilus parvus</i>	Styparv	редки
89	<i>Nais christinae</i>	Naichri	редки
90	<i>Potamothrix heuscheri</i>	Potheus	редки
91	<i>Pristina foreli</i>	Prifore	редки

В настоящия труд се съобщава за първи път един нов вид за българската олигохетна фауна – ***Piguetiella blanci* Piguet, 1906** (Фиг. 7, Фиг. 8).



Фиг. 7. *Piguetiella blanci*, очни петна и вентрални четинки на II-ри сегмент (по Van Haaren & Soors 2012)



Фиг. 8. *Piguetiella blanci*, снопче дорзални четинки, показващи къси космести четинки (по Van Haaren & Soors 2012)

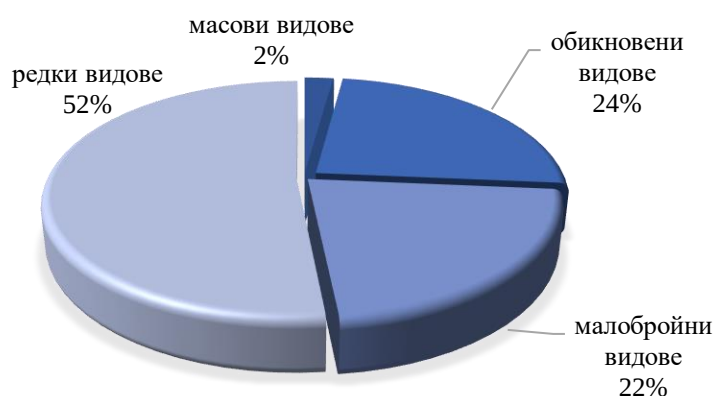
С най-голям брой родове и видове са представени сем. Naididae (14 рода и 34 вида) и сем. Tubificidae (13 рода и 27 вида). Другото семейство, типично водни олигохетни червеи – Lumbriculidae, е представено със значително по-малък брой родове (3). Останалите олигохетни семейства, главно Lumbricidae, Enchitraeidae и др., се смятат за вторично водни, амфибийни представители. В сем. Naididae, най-голям е броят на видовете от род *Nais* – 10, следван от родовете *Pristina* с 6, *Dero* с 4, *Chaetogaster* с 3, *Stylaria* с 2 и *Aulophorus*, *Haemonais*, *Ophidonais*, *Paranaïs*, *Piguetiella*, *Slavina*, *Specaria*, *Vejdovskyella* и *Uncinais* – с по един вид. В сем. Tubificidae родът *Potamothrix* е представен с най-голям брой видове – 5, следван от родовете *Aulodrilus* и *Limnodrilus* – с по 4, и *Psammoryctides* – с 3 вида. Установени са 267 нови находища на водни олигохети у нас, главно? във водни тела от категорията „езера“.

1.2. Доминантен анализ

Доминантният анализ на олигохетното съобщество групира водните олигохети в България в следната класификация (предложена от Пареле (1970) и модифицирана от Узунов (1979):

- $pF \geq 20\%$: масови видове
- $pF = 5\text{--}20\%$: обикновени видове
- $pF = 1\text{--}5\%$: малобройни видове
- $pF < 1\%$: редки видове

Обликът на олигохетното съобщество се определя от 26% масови и обикновени видове (съответно, 2 и 27 вида), докато малобройните и редките видове заемат значителен процент от общия брой – 74% (съответно, 19 и 46 вида) (Фиг. 10).



Фиг. 10. Процентно разпределение на честотата на срещане на водните олигохети в България

Категорията на **масовите видове** олигохети в страната включва два таксона еврибионти, представители на сем. Tubificidae, род *Limnodrilus*, докладвани общо 699 пъти. *L. hoffmeisteri* е докладван 380 пъти от 112 находища, като доминира по численост в 233 от пробите. В категорията на **обикновените** влизат предимно представители на сем. Tubificidae (напр. *T. tubifex*, *L. udekemianus*, *B. sowerbyi*), а от сем. Naididae – видове от род *Nais* (напр. *N. elinguis*, *N. communis*, *N. bretscheri*), както и амфибийни видове

червеи от сем. Enchytraeidae. В България като **малобройни** са за страната са определени 19 таксона (напр. *L. udekemianus*, *L. profundicola*, *A. pluriseta*, *P. moldaviensis*, *D. dorsalis*, *P. rosea* и др.), а като **редки** – 46 (напр. *Ch. Crystallinus*, *H. gordioides*, *I. templetoni*, *T. newaensis*, *H. costata*, *P. blanci* и др.). Най-голям брой находища на **редки** и **малобройни** видове е съсредоточен във водосборите на р. Дунав и р. Места и са концентрирани предимно в речни екосистеми, преобладаващо от полупланински тип в ЕР 7 – R5.

2. Разпространение на водните олигохети в България

Броят на известните видове водни олигохети у нас е съизмерим с големината на водосборните басейни и разнообразието на местообитанията в тях. Най-голям брой видове е установен в Егейския водосбор, следван от Дунавския и Черноморския (Табл. 7). С най-голямо видово богатство са реките от полупланински тип (R5 в ЕР 7), следвани от планинския (R3 в ЕР 7) и полупланинския тип реки (R4 в ЕР 12). В стоящите водоеми най-голямо видово разнообразие имат крайречните езера и блата (L5 в ЕР 12), следвано от това на големите и дълбоки язовири (L11 в ЕР 7 и 12).

Табл. 7. Брой проучени водни тела и установени видове олигохети

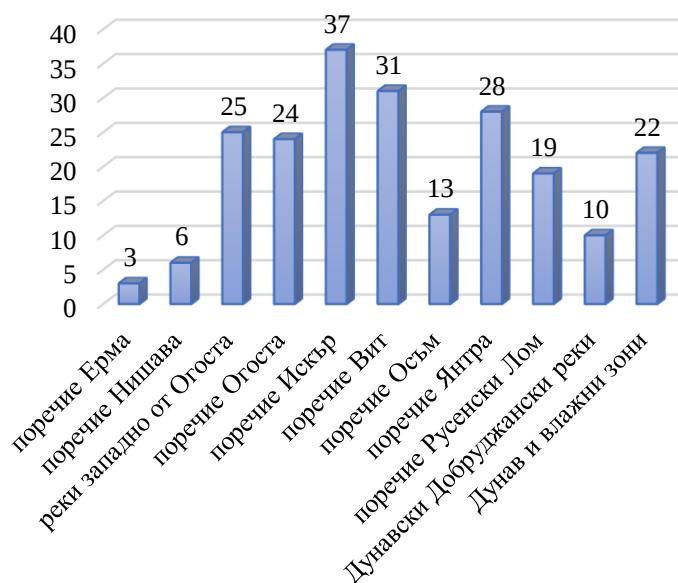
Водосборен басейн	Брой водни тела	Брой пунктове	Брой проби	Брой видове
Дунавски	94	171	313	72
Черноморски	48	77	227	53
Егейски	121	186	389	77
Общо	263	434	929	202

2.1. Разпространение по водосборни басейни

Дунавски водосборен басейн

Анализирано е разпространението на водните олигохети в главните водосборни области в България. В **Дунавския водосбор** са анализирани 309 проби от 171 пункта, разположени на 92 водни тела. Установени са 72 вида (от 5 семейства) водни олигохети. Видовото разнообразие е най-богато в поречието на р. Искър с 37 вида, следвано от това на водосборите на реките Вит (31 вида), Янтра (28 вида) и Огоста (24 вида) (Фиг. 17). Потвърдени са две находища на локалния ендемит за р. Дунав – *P. danubialis*. В категорията на **масовите** видове влизат 6 таксона от сем. Tubificidae: *L. hoffmeisteri*; *B. sowerbyi*; *T. tubifex*; *L. claparedeanus* и ювенилните форми на сем. Tubificidae и на род *Limnodrilus*. Едва 23 вида (от „масовите“ и „обикновените“ видове) могат да се определят като постоянно присъстващи и оформящи облика на олигохетното съобщество във водосбора, докато останалите 49 вида имат по-скоро случаен (непостоянен) характер. В категорията на **обикновените** видове влизат 17 вида, като се отличава големият брой

представители на сем. Naididae и сем. Tubificidae, а сем. Lumbriculidae с 1 вид – *L. variegatus*. С най-голяма честота на срещане сред наидидите е *S. lacustris*, а сред тубифицидите – *P. albicola*. Най-ниска е честотата на срещане на *P. barbatus*. **Малобройни** са 23 таксона, от които 18 вида. С най-висока честота на срещане и коефициент на доминиране се отличават амфибийните представители на енхитридите и *Fridericia* sp. **Редки** са 26 таксона, от които 23 вида.

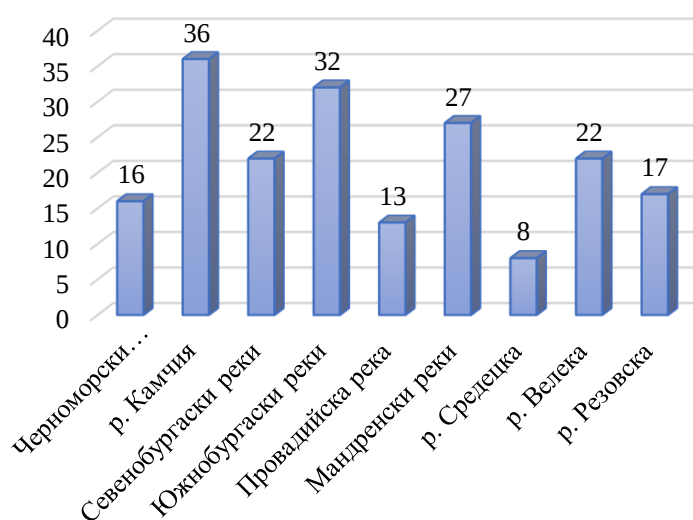


Фиг. 17. Брой на видове водни олигохети, установени в Дунавския водосборен басейн

Черноморски водосборен басейн

Анализирани са 227 проби от 77 пункта на 48 водни тела (28 течащи и 20 стоящи) и са установени 47 вида. Най-богато е видовото разнообразие на р. Камчия, следвано от това на Южнобургаските (Фиг. 21).

Масови са ювенилни представители на род *Limnodrilus*, *L. hoffmeisteri* и *P. hammoniensis*. **Обикновени** са 13 вида от сем. Tubificidae, Naididae и



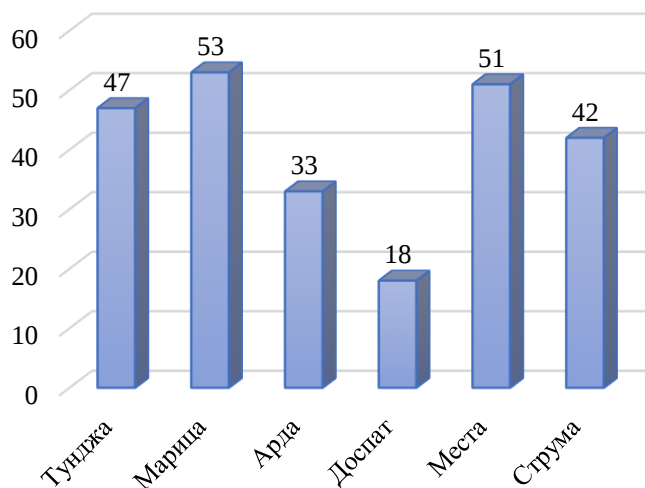
Фиг. 21. Брой на видовете водни олигохети, установени в Черноморския водосборен басейн

Lumbriculidae. *L. claparedeanus* има най-висока честота на срещане. **Малобройни** са 15 вида, половината от които от сем. Naididae. Тук попада и тубифицидният вид *B. sowerbyi*, който единствено в Черноморския водосборен басейн има толкова ниска честота на срещане – $pF = 1,32\%$. Халофилният вид *H. costata* е установен само в Черноморския водосборен басейн, в проби от крайбрежните зони/устия на р. Дяволска и р. Ропотамо, както и в Белославското езеро. **Редки** са 15 вида, сред които и амфибийни

такива, както и регистрирания за пръв път в българската олигохетна фауна *P. blanci*. Видът *Rh. falciformis* за пръв път е регистриран в Черноморския водосборен басейн. Интерес предизвиква появата на *S. ferox* в р. Камчия при с. Цонево и р. Караагач при с. Фазаново, тъй като видът предпочита чисто песъчливо дъно в литорала на предимно глациални езера, както и устията на някои реки в р. Дунав (където е установен, но с единични екземпляри).

Егейски водосборен басейн

Анализирани са 389 олигохетни проби от 186 пункта. Установени са 77 таксона водни олигохети, от които 68 определени до вид, от 5 от 7-те известни за страната семейства. С най-много видове са поречията на Марица и Места (Фиг. 25). Проучените езера от алпийски тип и алпийски и планински тип реки са населявани както от характерни за типа водоем олигохети, така и от видове опортюнисти. **Масови** и тук

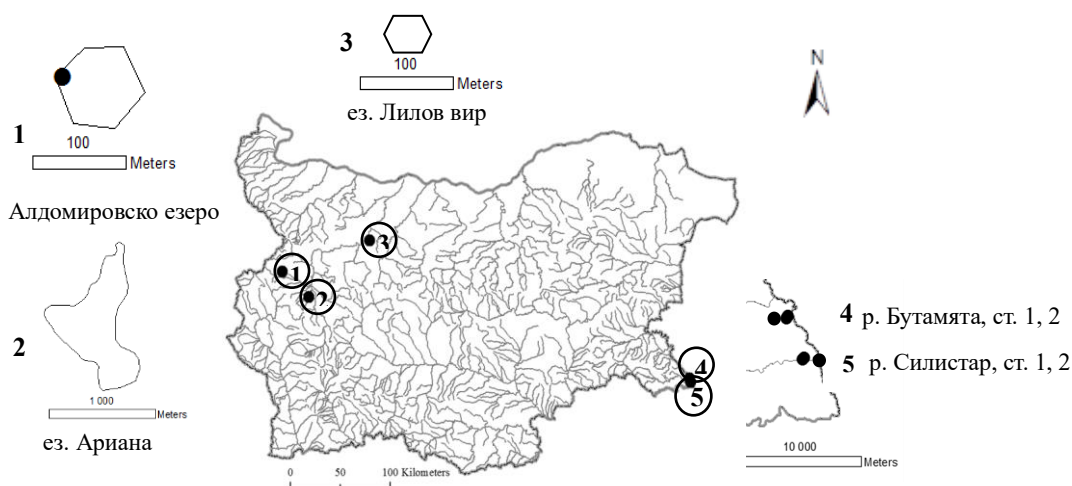


Фиг. 25. Брой на видовете водни олигохети, установени в Егейски водосборен басейн

са представителите на род *Limnodrilus* от сем. Tubificidae. *L. hoffmeisteri* отново доминира по численост, като в редица случаи видът е отчетен с многочислени популации, което определя доминиращата му роля в съобществото. **Обикновени** са 21 вида от 5 семейства, които оформят облика на олигохетните съобщества във водосборната област. Най-голямо е видовото разнообразие на представители от семействата Naididae (12), Tubificidae (8), Lumbricidae (2), Enchytraeidae (1), Lumbriculidae (1). *N. elinguis* и *N. pardalis* са видовете с най-голяма честота на срещане. **Малобройни** са 18 вида, сред които амфибийни енхитреиди (*Fridericia* sp., *E. albidus*, *M. armatus*) и *P. amphibiotica*, както и някои толерантни към органично натоварване видове – *A. pluriseta* и *A. furcatus*. **Редки** са 29 вида, предимно от сем. Naididae (10), но и от семействата Tubificidae, Aelosomatidae, Lumbricidae, Branchiobdellidae.

2.2. Данни за олигохетния комплекс на временно пресъхващи повърхностни водни тела в България

Изследвани са две временно-пресъхващи реки от тип R11 (р. Силистар, р. Бутамята), две временни блата/езера L4 (Алдомировско блато, ез. Лиллов вир) и едно изкуствено водно тяло L16 (ез. Ариана, София) в Източна и Западна България (Фиг. 28). Изследваните временни реки имат (относително) сух хидропериод от 90 – 100 дни годишно. През сухия период течението се прекъсва и се образуват временни локви.



Фиг. 28. Схема на моделни обекти за изучаване на разпространението на водните олигохети във временно-пресъхващи водни тела

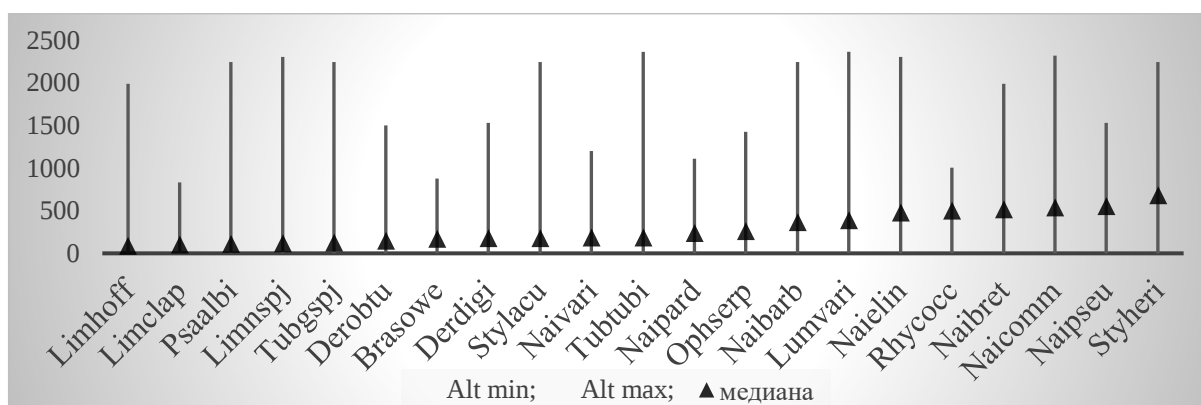
В резултат на анализа на видовото разнообразие, обилие и сезонна динамика на водните олигохети са установени 24 таксона (10 от сем. Naididae, 9 от сем. Tubificidae, 3 от семейство Lumbriculidae и по 1 от семейства Lumbricidae и Enchytraeidae).

Наблюдава се разлика във видовия състав на олигохетния комплекс и динамиката на възникването му във временни стоящи и течащи водни обекти, но винаги първи заселници са представители на сем. Naididae, като в ранните етапи от сукцесията те са единствените олигохетни обитатели. С увеличаване на продължителността на хидропериода и промените в условията на средата, плътността на наидидите намалява и на тяхно място се заселват тубифицидни видове. В стагнантните зони не са регистрирани видове от родове *Limnodrilus* и *Tubifex*. Нагоре по течението на реките разнообразието от наидиди расте и общият брой видове в речните екосистеми е по-голям. В горския пункт на р. Силистар (ст. 1) за пръв път в олигохетната фауна на страната е докладван видът *P. blanci* (Naididae) с численост от 155 екземпляра. На същия пункт е установен и лумбрикулидният вид *R. limosella*. Досега видът е съобщаван веднъж от Russev (1979).

3. Значение на основни фактори на средата за разпределението на водните олигохети в България

3.1. Надморска височина

Олигохетната фауна у нас е регистрирана във водоеми от 1 – 2 m до 2364 m надморска височина (Фиг. 30). При най-ниска надморска височина са установени олигохети в проби от р. Дунав и големите дунавски притоци, както и малките черноморски реки и лимани. В алпийската зона на реките и алпийските езера броят на регистрираните таксони спада до единични видове.



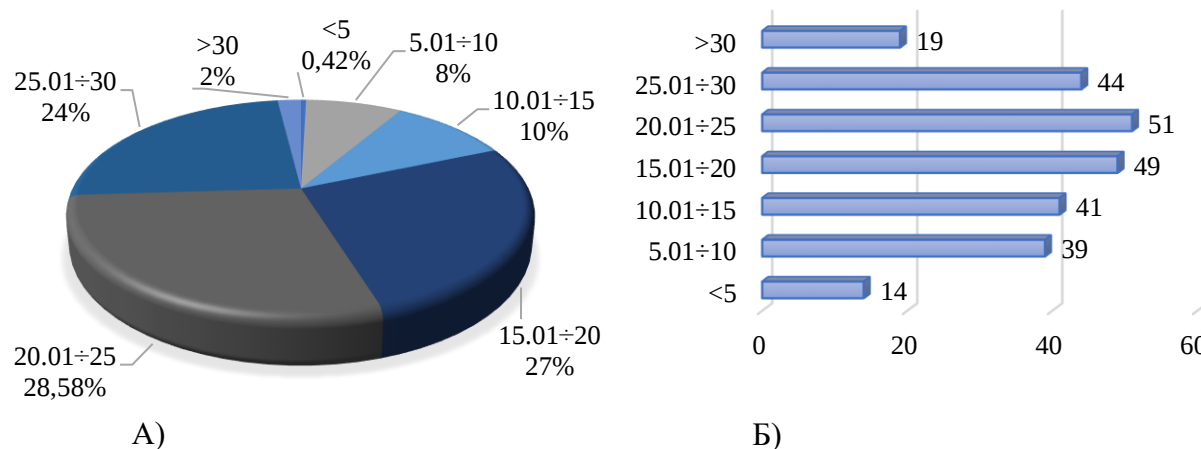
Фиг. 30. Граници на надморската височина (m), при която са срещани някои масови и обикновени таксони водни олигохети в България

Установява се слаба отрицателна корелация между надморската височина и динамиката на числеността на водните олигохети. Числеността на едва няколко вида има статистически значима връзка с надморската височина *S. ferox* ($R = 0,98$, $p < 0,05$). Тя е слаба положителна при видовете *D. digitata* и *E. tetraedra*, докато при *Ps. barbatus* е слаба, но отрицателна.

3.2. Температура на водата

Диапазонът на температурата на водата, в който са регистрирани водни олигохети в България, е от 0,8°C до 33,9°C. Най-голям е процентът на видовете, установени между 20°C и 25°C, следван от този в интервала 15 – 20°C. Находките с екстремуми в температурните показания (< 10°C и > 30°C) обхващат едва 10% от всички изследвани случаи (Фиг. 34). Евритермни са предимно представители на сем. Tubificidae, разполагащи се в почти всички температурни класове. *P. hammoniensis* и *L. hoffmeisteri* се разполагат във всички температурни класа. Реобионтът *Rh. coccineus* заема най-тесни граници със сравнително ниска междинна стойност на температурата. Широките

граница на медианата за всички видове – между 16 и 25°C показват недотам консервативните изисквания на водните олигохети към температурата на водата.



Фиг. 34. Процентно разпределение на броя случаи (А) и броя видове (Б) в различни интервали на температурни стойности (в °C)

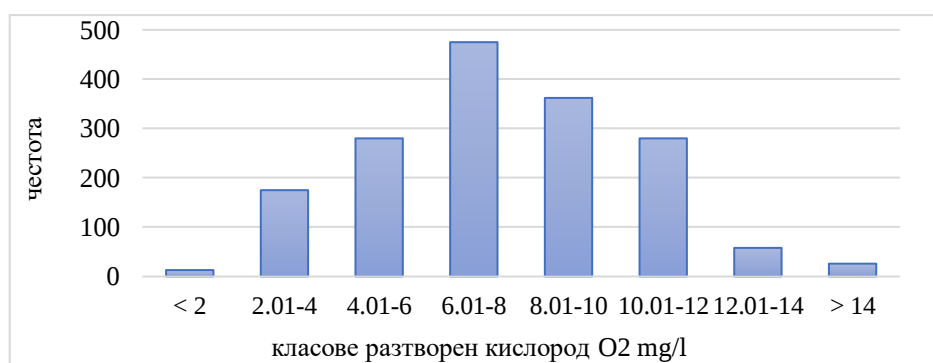
За „масови“ и „обикновени“ видове като *T. tubifex*, *L. clapyreanus* и *D. obtusa* се установява значима, умерено силна корелация между числеността на вида и температурата на водата (Табл. 12).

Табл. 12. Корелационна зависимост между температурата на водата и динамиката на числеността на изследваните видове водни олигохети ($n > 30$, $p < 0,05$)

Вид	<i>r</i>	Вид	<i>r</i>	Вид	<i>r</i>	Вид	<i>r</i>
<i>Limclap</i>	-0.42	<i>Naipseu</i>	-0.05	<i>Brasowe</i>	0.08	<i>Derdigi</i>	0.2
<i>Tubtubi</i>	-0.35	<i>Psaalbi</i>	-0.01	<i>Naipard</i>	0.14	<i>Ophserp</i>	0.2
<i>Derobtu</i>	-0.34	<i>Naivari</i>	0.02	<i>Rhycocc</i>	0.15	<i>Naielin</i>	-
<i>Limhoff</i>	-0.19	<i>Lumvari</i>	0.05	<i>Stylacu</i>	0.15	<i>Pothamm</i>	-

3.3. Кислородни показатели

Данните за съдържанието на разтворен кислород са отнесени към 8 интервала с минимална стойност от 0,76 mg/L O₂ до максимална – 24,7 mg/L O₂ (Фиг. 36).



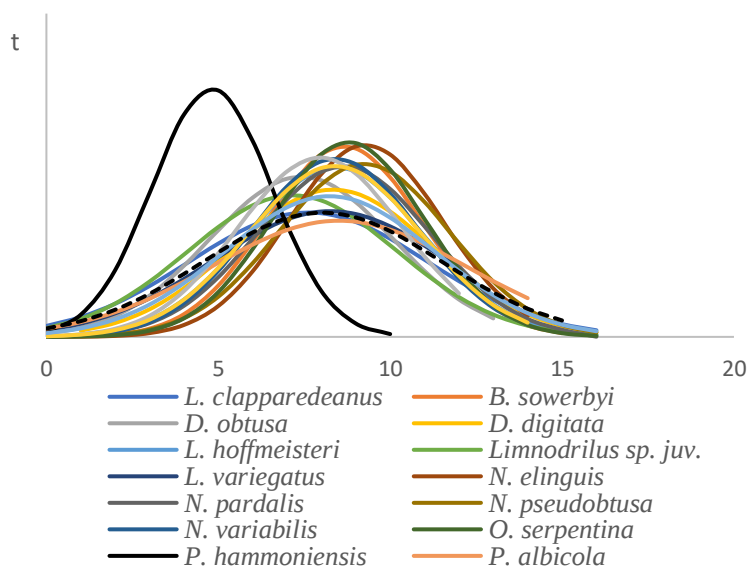
Фиг. 36. Хистограма на разпределението на стойностите на разтворения кислород (честота)

В тези кислородни диапазони са установени общо 69 таксона с нееднородно разпределение във всеки от интервалите. Видовото богатство е най-високо в границите $6,01 \div 8 \text{ O}_2 \text{ mg/L}$. В този интервал се отбелязва и най-голям брой на видовете с висока честота на срещане – 22 вида с pF между 25,86% и 60%. Редките видове ($pF < 1$) показват предпочитания към малко по-високи стойности на разтворен кислород ($8,01 \div 10$ и $10,01 \div 12 \text{ mg/L O}_2$), в сравнение с общите предпочитания, като не са регистрирани в интервалите под 4 и над 14 mg/L O_2 . Представителите на сем. Naididae се наблюдават с най-висока честота на срещане при $6,01 \div 8$ и $8,01 \div 10 \text{ mg/L O}_2$, като проявяват тенденция към евриоксибионтност, разполагайки се във всички изследвани интервали на стойностите на разтворения кислород. За полисапробните представители от/на сем. Tubificidae – *L. hoffmeisteri* и *T. tubifex* се наблюдава тенденция първият вид да се разпределя в целия диапазон на стойности на разтворения кислород с най-висока честота на срещане $pF = 28,40\%$ в интервала $4,01 \div 6 \text{ mg/L O}_2$, докато вторият вид се появява в проби с ниски кислородни концентрации ($2,01 \div 4 \text{ mg/L O}_2$), с най-голям афинитет към местообитания с количество разтворен кислород $6,01 \div 8 \text{ mg/L O}_2$ ($pF = 31,75\%$). Данните от настоящите изследвания показаха, че само 7 от регистрираните видове преживяват условия на кислороден дефицит под 2 mg/L O_2 .

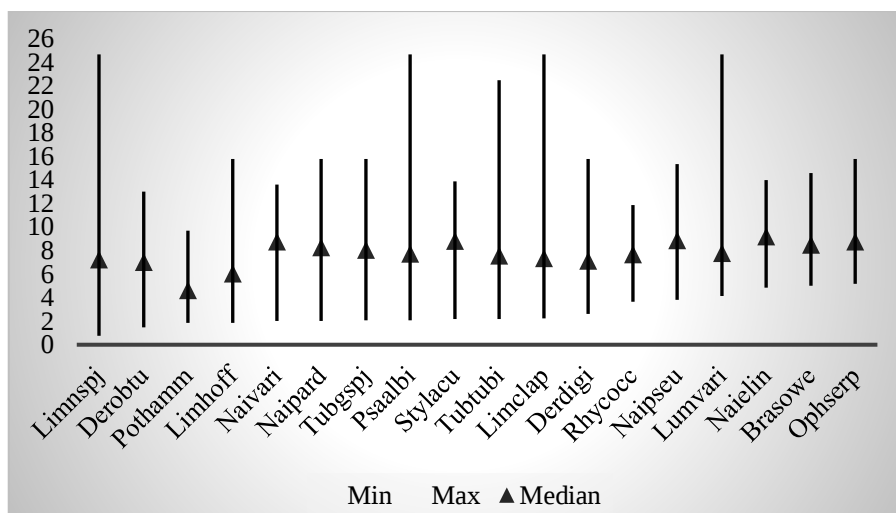
Специфичните предпочитания към фактора на средата са изразени чрез нормализирани криви на разположението на 18 таксона водни олигохети по градиента на разтворения кислород във водата (Фиг. 38).

Повечето видове водни олигохети в България се срещат в широк обхват от стойности на разтворения във

водата кислород, като минимумите на фактора се различават слабо и са предимно в интервалите $2,01 \div 4$ и $4,01 \div 6 \text{ mg/L O}_2$. В посочения анализ участват 18 таксона, част от масовите и обикновени видове, като максимумите за всеки от тях се различават значително (Фиг. 40).



Фиг. 38. Нормализирано разпределение по кислородния градиент на числеността на някои видове водни олигохети

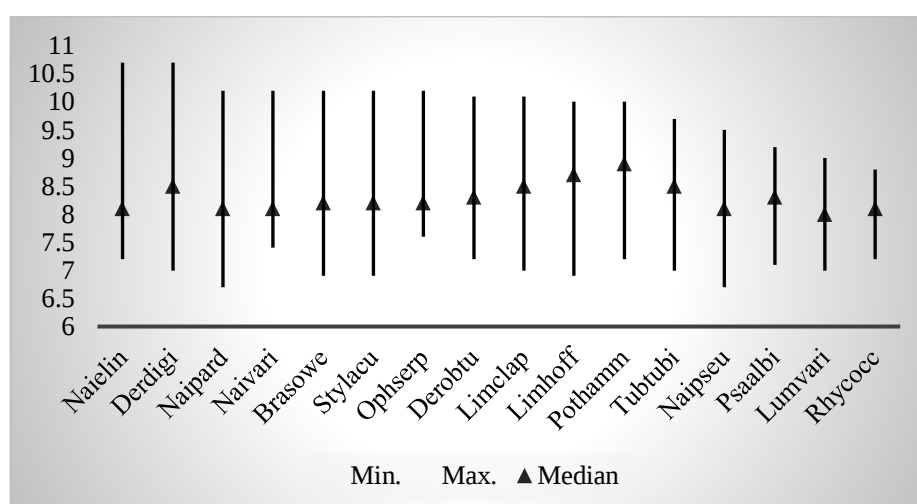


Фиг. 40. Гранични и междинни стойности на кислородно съдържание (O_2 , mg/L) във водата на някои масови и обикновени видове олигохети ($n > 30$) в България

С най-широк обхват са видовете от сем. Tubificidae – неидентифицираните (полово незрели) представители на род *Limnodrilus*, като *L. claparedeanus*, и *P. albicola*. Резултатите от корелационния анализ отчитат макар и много малка положителна достоверна зависимост ($p > 0,005$) единствено при масовите видове *L. hoffmeisteri* ($R^2 = 0,088$), *Limnodrilus* sp. juv. ($R^2 = 0,027$) и *P. albicola* ($R^2 = 0,39$).

3.4. Активна реакция – pH

Стойностите на активната реакция варират от 6,4 мин. до 10,7 макс. Медианата на стойностите на активната реакция варира в сравнително тесни граници – от 8,1 до 8,9 (Фиг. 42).



Фиг. 42. Гранични и междинни стойности на активната реакция на водата (pH) за някои масови и обикновени видове олигохети ($n > 30$) в България

Сравнително малък е броят на видовете водни олигохети у нас (16 вида), срещани в слабо кисела среда ($pH < 7$). Наблюдава се тенденция за увеличаване на видовото богатство с алкализиране на средата, като при стойности $pH = 8\div 9$ броят на видовете е най-голям – 34. Над тази стойност броят видове постепенно намалява. Данните за някои масови и обикновени видове олигохети показват, че голяма част имат обхват от 4 единици. Стенойонни са някои от редките за страната видове - *P. friči*, *P. danubialis*, *H. costata*, *P. bilobata*, *S. ferox* и видове от род *Chaetogaster*.

Корелационният анализ установява, че за повечето видове се наблюдава слаба статистически значима корелация ($R = 0,11$; $p < 0,05$), а само при *P. moldaviensis*, *L. hoffmeisteri* и *T. tubifex* връзката е значима положителна (Табл. 13).

Табл. 13. Корелационни зависимости между стойностите на активната реакция (pH) и динамиката на числеността на изследваните видове олигохети

Вид	Категория	R	R ²
<i>Potamothenix moldaviensis</i>	малобройни видове	0,73	0,53
<i>Tubifex tubifex</i>	обикновени видове	0,29	0,08
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	масови видове	0,22	0,05

4. *Branchiura sowerbyi*, Beddard, 1892 – екологични предпочитания и инвазивен потенциал в България

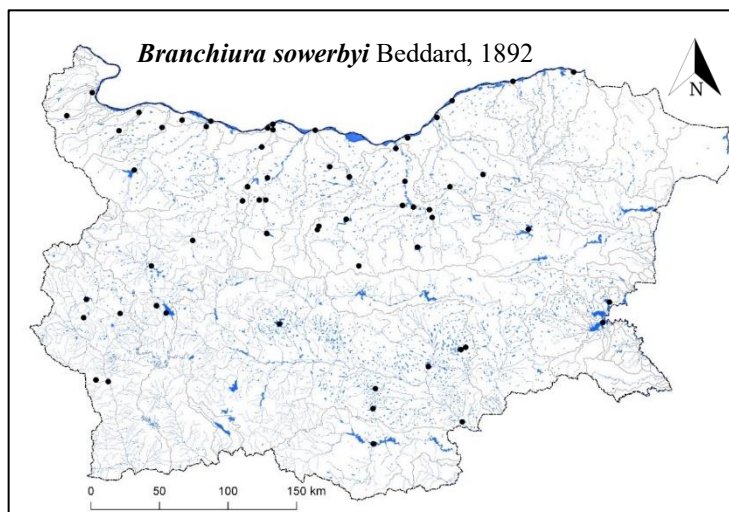
4.1.1. Разпространение и екологични предпочитания на вида в България

В България *B. sowerbyi* е част от олигохетния комплекс на различни типове повърхностни водни тела. За пръв път е регистриран в рибовъдно стопанство на о-в Белене през 1964 г. и от тогава видът е често срещан в Дунавския водосборен басейн и цялата страна. В периода 2002 – 2021 г. видът е установен в 108 олигохетни проби от 61 находища на 50 водни тела в трите големи водосборни области с най-голям брой находища в Дунавския басейн и най-висока честота на срещане във водосбора на р. Вит. В Черноморския водосборен басейн бранхиурата е докладвана от отделни находища в едва 3 проби. В Егейския водосборен басейн видът е регистриран в 14 водоема от различен тип. Честота му на срещане за страната го поставя в категорията на „обикновените видове“. Доминантният анализ показва, че най-голяма е честотата на срещане на вида в проби от големите притоци на р. Дунав (R7) – Огоста, Искър, Осъм, Вит, Янтра. Финият субстрат (пясък, глина и органични седименти), особено в

приустиевите затинени зони на реките, предполагат масово развитие на олигохетната фауна и в частност предлагат оптимални условия за развитие на *B. sowerbyi*. В тези пунктове видът попада в категорията „масови видове“. В типичните за ЕР 12 „Средни и малки полупланински язовири“

L12 и „Равнини и полупланински езера и блата“ L4 видът е рядко срещан. В Черноморския водосборен басейн може да бъде отнесен към категорията на „много редки видове“.

Карта на актуалното разпространение на вида е представена в **ПРИЛОЖЕНИЕ IV**, **карта 70**.



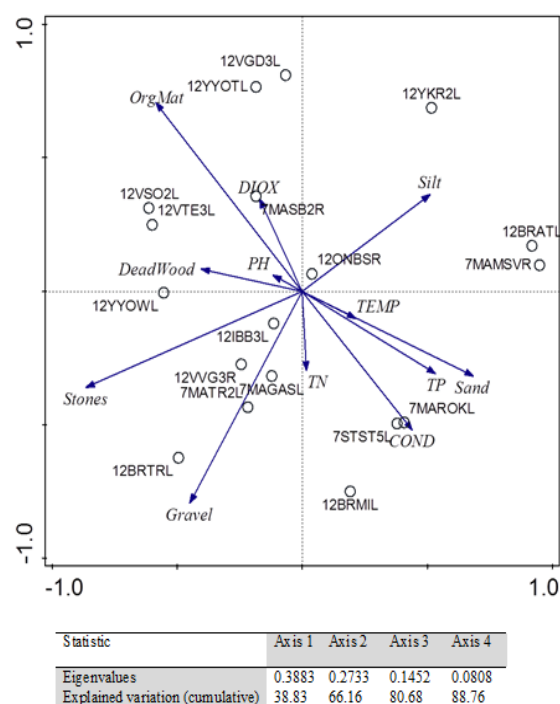
Ареалът на вида се разширява в посока нагоре по течението, но не се установява статистически значима връзка между числеността и надморската височина. Видът показва преференции към надморска височина под 300 m, с преобладаващ брой пунктове (49%), на които е регистриран под 150 m надморска височина. Проучването потвърди, че *B. sowerbyi* е типичен обитател на бавно-течащи реки с интензивна седиментация и предпочита тинесто и тинесто-песъчливо дъно. Линейната корелация на числеността на бранхиурата с някои фактори на средата показва единствено значима отрицателна връзка с активната реакция на водата в Егейския водосборен басейн, докато в обобщените изследвания корелацията е незначителна и показва липсата на влияние на фактора върху числеността на вида (**Табл. 15**).

Табл. 15. Коефициент на линейна корелация между някои фактори на средата водата и числеността на *B. sowerbyi* в отделните водосборни области

Показатели Водосборен басейн	TEMP (°C)	pH	O ₂ (mg/L)	O ₂ (%)
Дунавски ($n = 50, p > 0,05$)	0,092	-0,085	0,100	0,050
Егейски ($n = 21$)	-0,244	-0,635 $p < 0,05$	-0,314	-0,448
Обобщени данни ($n = 71, p > 0,05$)	0,018	-0,149	0,007	-0,054

B. sowerbyi е регистрирана във водни тела с температурен диапазон от 8.5°C до 32.3°C. В анализиранияте проби не се установява статистически значима корелация между числеността на вида и температурата на водата. Видът е установен в проби с минимална

стойност на разтворения кислород 5,02 mg/L и кислородно насищане от 58,2%, и максимална стойност на разтворения кислород 14,6 mg/L и кислородно насищане от 182%. Резултатите показват, че той е толерантен към промени в температурата на водата и количеството на разтворения кислород и разпространението му не зависи изцяло от хидрохимичните фактори на средата, а най-голяма роля в разпространението на вида имат типът на субстрата и натрупаната органична материя.



Фиг. 52. Резултати от *Principal Component Analysis* (PCA) на хидрохимични и физични параметри на пунктове с регистриран *B. sowerbyi*

4.2. Оценка на инвазивния потенциал / риск

B. sowerbyi е пример за бързо разпространяващ се чужда водна олигохета. Видът е силно адаптивен и промените в условията на околната среда, резултат от климатични промени, биха могли да отворят нови ниши в недостъпни до момента местообитания.

Оценка на моментната картина на риска от потенциална инвазия от вида е направена чрез два подхода:

➤ Оценка чрез *Aquatic Species Invasiveness Screening Kit* (AS-ISK)

Резултатите от този анализ отчитат нисък риск от превръщането на чуждия вид *B. sowerbyi* в инвазивен такъв за територията на България (Табл. 16).

Табл. 16. Оценка и степен на увереност, получени чрез AS-ISK

Оценки	за България	за Нидерландия
BRA	19,0	13,0
BRA Outcome	-	-
BRA+CCA	19,0	13,0
BRA+CCA Outcome	-	-
Степен на увереност		
BRA + Climate Change Assessment (BRA+CCA)	0,75	0,60
Basic Risk Assessment (BRA)	0,78	0,62
Climate Change Assessment (CCA)	0,58	0,50

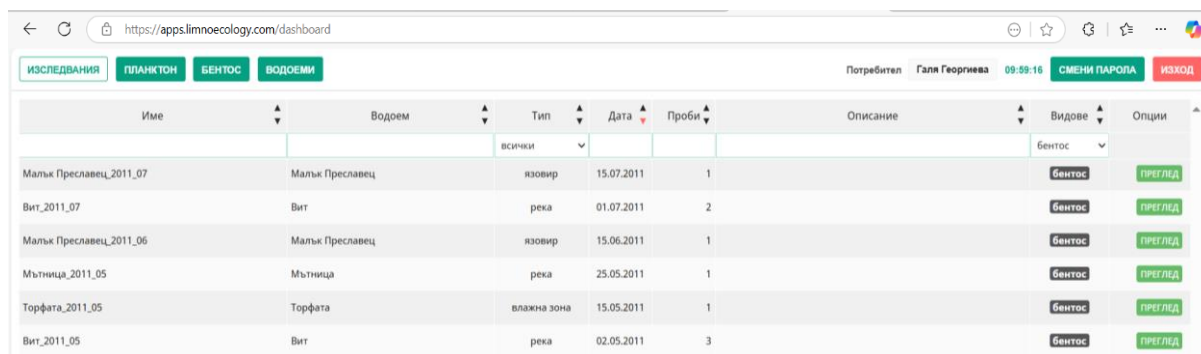
➤ Оценка чрез *Risk Assessment Procedure (RAP)*

Оценката на риска е направена, отговаряйки на въпроси за дескриптивната характеристика на вида и за белези, отразяващи „Оценка на въздействието“. В български условия *RAP* дава стойност за “Species Invasiveness” равна на „1.2“, с което видът *B. sowerbyi* може да се причисли към категорията на видове с нисък риск – „Бял списък на видове с нисък риск“.

5. База данни

Поставено е началото на централизирана информационна система за хидробиологично биоразнообразие. Създадената електронна база от фаунистични, физични, хидроложки и хидрохимични данни за водните *Oligochaeta* в България позволява запис, съхранение и обработка на данни от олигохетни проби, като включва таксономия; находища; карта на разпространението и др.

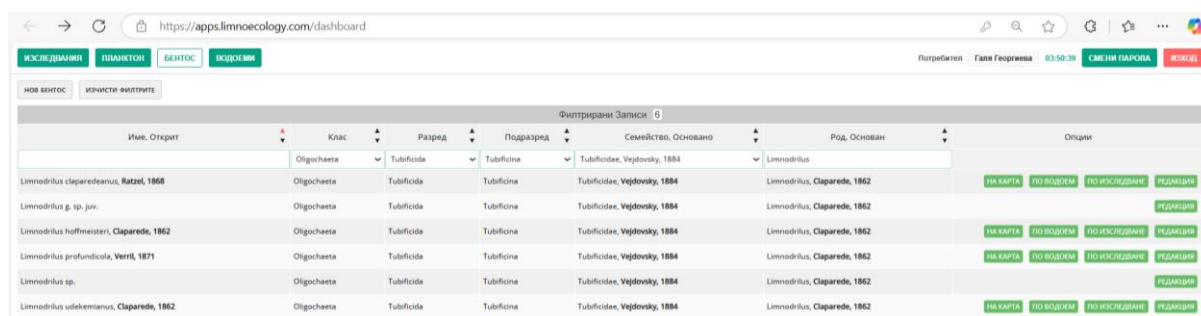
Наличните данни от съществуващите хартиени и електронни записи за находки на водни олигохети след 2010 г., обработвани от проф. Й. Узунов, са дигитализирани и обединени в единен електронен каталог. Към тях са добавени всички записи, резултат от колекциониране на олигохетни проби и тяхната детерминация, предмет на настоящия дисертационен труд. След конструирането и попълването на електронната таблица, информацията е трансформирана в уеб базирана система за запис, съхранение и обработка на данни от олигохетни проби (Фиг. 54 и Фиг. 55).



The screenshot shows a web application dashboard with a table of sampling data. The table has columns for Name, Water body, Type, Date, Samples, Description, Species, and Options. The data includes samples from various locations like Malak Preslavets, Vite, and Torfata, with dates ranging from 2011. The species listed are all under the genus Benthos.

Име	Водоем	Тип	Дата	Проби	Описание	Видове	Опции
Малък Преславец_2011_07	Малък Преславец	язовир	15.07.2011	1		Бентос	ПРЕГЛЕД
Вит_2011_07	Вит	река	01.07.2011	2		Бентос	ПРЕГЛЕД
Малък Преславец_2011_06	Малък Преславец	язовир	15.06.2011	1		Бентос	ПРЕГЛЕД
Мътница_2011_05	Мътница	река	25.05.2011	1		Бентос	ПРЕГЛЕД
Торфата_2011_05	Торфата	влажна зона	15.05.2011	1		Бентос	ПРЕГЛЕД
Вит_2011_05	Вит	река	02.05.2011	3		Бентос	ПРЕГЛЕД

Фиг. 1. Общ изглед на уеб базата данни



The screenshot shows a web application with a filtered list of taxa. The table has columns for Name, Class, Order, Suborder, Family, Genus, and Species. The data includes various species of Oligochaeta, such as Limnodrilus clarens, Limnodrilus hoffmeisteri, and Limnodrilus udekemianus. The table is filtered by the genus Limnodrilus.

Име, Открит	Клас	Разред	Подразред	Семейство, Основано	Род, Основан	Опции
Limnodrilus clarens, Ratzei, 1866	Oligochaeta	Tubificida	Tubificina	Tubificidae, Vojvodsky, 1884	Limnodrilus	НА КАРТА ПО ВОДЕМ ПО ИСЛЕДВАНЕ РЕДАКЦИЯ
Limnodrilus g. sp. nov.	Oligochaeta	Tubificida	Tubificina	Tubificidae, Vojvodsky, 1884	Limnodrilus, Claparede, 1862	НА КАРТА ПО ВОДЕМ ПО ИСЛЕДВАНЕ РЕДАКЦИЯ
Limnodrilus hoffmeisteri, Claparede, 1862	Oligochaeta	Tubificida	Tubificina	Tubificidae, Vojvodsky, 1884	Limnodrilus, Claparede, 1862	НА КАРТА ПО ВОДЕМ ПО ИСЛЕДВАНЕ РЕДАКЦИЯ
Limnodrilus profundicola, Verill, 1871	Oligochaeta	Tubificida	Tubificina	Tubificidae, Vojvodsky, 1884	Limnodrilus, Claparede, 1862	НА КАРТА ПО ВОДЕМ ПО ИСЛЕДВАНЕ РЕДАКЦИЯ
Limnodrilus sp.	Oligochaeta	Tubificida	Tubificina	Tubificidae, Vojvodsky, 1884	Limnodrilus, Claparede, 1862	НА КАРТА ПО ВОДЕМ ПО ИСЛЕДВАНЕ РЕДАКЦИЯ
Limnodrilus udekemianus, Claparede, 1862	Oligochaeta	Tubificida	Tubificina	Tubificidae, Vojvodsky, 1884	Limnodrilus, Claparede, 1862	НА КАРТА ПО ВОДЕМ ПО ИСЛЕДВАНЕ РЕДАКЦИЯ

Фиг. 2. Изглед към резултат от приложен филтър за избор на таксон

VI. Обобщени резултати и изводи

1. Въз основа на 931 проби, съдържащи 82171 екземпляра водни олигохети от акваторията на България са установени 88 вида, принадлежащи към 7 семейства и 42 рода. Общият брой на установените олигохети представлява 67,69% от очакваните 130 вида за страната (според данните на Uzunov (2010)). Най-добре представени са семействата Naididae (14 рода, 34 вида – 38,64%) и Tubificidae (13 рода и 27 вида – 30,68%).
2. Изследванията върху водните олигохети в България са обогатени с 376 анализирани олигохетни проби от 95 стоящи водни тела от категорията „езеро“ (съгласно националното законодателство за типовете водни обекти), и 555 проби от 167 речни пункта на 26 поречия. Установени са 267 нови находища на водни олигохети, с които се разширява знанието за техния ареал на разпространение в България. Установени са нови находища на редки видове, като видът *Rh. falciformis* за пръв път е регистриран в Черноморския водосборен басейн. За пръв път у нас видът *B. sowerbyi* е съобщен от бракичните крайморски езера Атанасовско езеро и ез. Мандра–Изток. За пръв път е регистрирана находка на олигохетен вид (*B. sowerbyi*) с тератологични изменения.
3. За пръв път в страната е установен и докладван като нов за олигохетната фауна видът *Piguetiella blanci* Piguet, 1906 (сем. Naididae).
4. Установено е, че за повърхностните водни тела на България са характерни космополитни и обичайни за Европа олигохетни видове. У нас ендемизмът не е характерен за водните олигохети, затова може да се говори само за изолирани находища на редки видове като *A. pectinatus*, *Rh. limosella*, *H. costata* и *H. waldvogeli*.
5. Изяснено е разпространението на олигохетите в главните водосборни области на България, като са уточнени характерни за отделните водосбори видове, което показва, че броят на видовете във всяка една водосборна област е съизмерим с големината на водосборите и разнообразието на местообитанията.
6. Фаунистичният преглед на водните олигохети в България показва по-голямо видово разнообразие в основните течения на големите реки, както и в средните и долни течения, и по-малко – в притоците. Отличен е видовият състав на езера и реки, като се установява, че в лотичните екосистеми се наблюдава по-голямо видово богатство в сравнение с лентичните. Преобладават амфибийни (напр. *E. tetraedra*) и чистолюбивы видове (като *L.*

variegatus и *S. heringianus*). В алпийския тип реки се срещат както еври- (*N. elinguis*, *N. communis*, *N. barbata*), така и стенобионтни наидиди (*N. bretscheri*, *H. gordioides*).

7. Обобщените данни от доминантния анализ на водните олигохети в България показват преобладаване на групите „малобройни“ – 20 вида и „редки“ – 45 вида. Масови и обикновени са видове от род *Limnodrilus*, *B. sowerbyi*, *T. tubifex*, и др.

8. В Дунавския водосборен басейн са установени 72 масови и обикновени вида, от които 23 определят облика на олигохетните съобщества. С най-голямо *видово богатство* се отличава водосборът на р. Искър – 37 вида, следван от тези на Вит, Янтра и Огоста. Най-голямо *сходство на видовия състав* имат водосборите на Янтра и Огоста, следвано от това на Искър и Вит.

9. В Черноморския водосборен басейн са установени 51 вида. Най-голям е броят им в поречието на Камчия, следван от този на Южнобургаските и Мандренските реки. В групата на „масовите“ видове попадат 3, а в тази на „обикновените“ – 15 вида. Анализът на видовото сходство между таксономичните списъци на отделните реки и поречия не показва значимо сходство.

10. В Егейския водосборен басейн са регистрирани 75 вида. С най-голям брой олигохетни видове са поречията на реките Марица, Места и Тунджа. Водосборът е добре проучен, като с настоящите изследвания се допълват дългите редици от данни за видовия състав на макрозообентоса на Марица, Струма и Места. Обликът на олигохетните съобщества се определя от 20 вида, от които 17 от категория „обикновени“. От регистрираните видове 11 са представители на сем. Naididae. С най-голямо сходство се отличават поречията на Марица и Тунджа.

11. Олигохетното съобщество в проучените временно пресъхващи водни тела се изгражда от 24 вида. Пластичният *N. elinguis* е регистриран във всички пунктове. Установени са разлики в състава на олигохетния комплекс и динамиката на възникването му. Представителите на сем. Naididae успешно преживяват периода на засушаване, и след развитието на перифитона започва бурното им развитие, в резултат на безполово размножаване. След тях в новооводнените водоеми се регистрират олигохети от сем. Tubificidae. В такива временно пресъхващи водни тела са установени новият за страната вид *P. blanci*, като е потвърден и редкият *Rh. limosella*.

12. Олигохетна фауна у нас е регистрирана във водоеми от 1 – 2 m до 2364 m надморска височина. Установява се слаба отрицателна корелация между надморската височина и динамиката на числеността на водните олигохети. В алпийската зона на реките и алпийските езера броят на регистрираните таксони спада до единични видове.

Числеността на едва няколко вида има статистически значима връзка с надморската височина. Тя е слаба положителна при видовете *D. digitata* и *E. tetraedra*, докато при *Ps. barbatus* е слаба отрицателна.

13. Водни олигохети в България са установени в широк температурен диапазон. Най-голям е процентът на видовете, установени между 20°C и 25°C, следван от този в интервала 15 – 20°C. Находките с екстремуми в температурните показания (< 10°C и > 30°C) обхващат едва 10% от всички изследвани случаи. Евритермни са предимно представители на сем. Tubificidae, разполагащи се в почти всички температурни класове. За „масови“ и „обикновени“ видове като *T. tubifex*, *L. claparedeanus* и *D. obtusa* се установява значима, умерено силна корелация между числеността на вида и температурата на водната среда.

14. Видовото богатство е най-високо за кислородно съдържание в границите 6,01÷8 O₂ mg/L. Представителите на сем. Naididae се наблюдават с най-висока честота на срещане при 6,01÷10 O₂ mg/L. Еврибионтните тубифициди *L. hoffmeisteri* и *T. tubifex*, се разпределят в целия кислороден диапазон. Данните от настоящите изследвания показваха, че само 7 от регистрираните видове преживяват условия на кислороден дефицит под 2 O₂ mg/L.

15. От изготвените нормализирани криви на разпределението на 18 вида водни олигохети по градиента на разтворения кислород се установи, че повечето видове водни олигохети в България се срещат в широк обхват от стойности на разтворения кислород, като минимумите на фактора се различават слабо и са предимно в интервалите 2,01÷4 и 4,01÷6 O₂ mg/L. Максимумите, обаче за всеки от видовете се различават значително, като с най-широк обхват са таксони от сем. Tubificidae.

16. Анализите показват, че като цяло олигохетната фауна у нас проявява предпочитание към леко/слабо алкална среда на водата. Регистрирани са видове при рН от 6,4 до 10,7. Данните за някои масови и обикновени видове олигохети показват, че голяма част имат обхват от 4 единици. Стенойонни са някои от редките за страната видове – *P. friči*, *P. danubialis*, *H. costata*, *P. bilobata*, *S. ferox* и видове от род *Chatogaster*. Наблюдава се тенденция за увеличаване на видовото богатство с алкализиране на средата. Отчита се значима положителна корелация между стойностите на активната реакция и разпространението на *P. moldaviensis*, *L. hoffmeisteri* и *T. tubifex*.

17. Изследвани са разпространението и екологичните предпочитания на *B. sowerbyi*. Видът е установен в 108 олигохетни проби от 61 находища на 50 водни тела в трите големи водосборни области с в най-голям брой находища в Дунавския басейн, а с

най-висока честота на срещане във водосбора на р. Вит. В Черноморския водосборен басейн бранхиурата е докладвана от отделни находища в едва 3 проби, вкл. халинни езера като Атанасовско ез. и Мандра–Изток. В Егейския водосборен басейн видът е регистриран в 14 водоема от различен тип. Честота му на срещане за страната го поставя в категорията на „обикновените видове“.

18. Ареалът на вида се разширява в посока нагоре по течението, но връзката между изминалите години на проучване и надморската височина на находищата е много слаба. Не се установи статистически значима връзка между числеността на вида и надморската височина, на която е намиран. Проучването потвърди, че *B. sowerbyi* е типичен обитател на бавнотечащи реки с интензивна седиментация и данните за типа субстрат на находищата му показват предпочитания към тинесто и тинесто-песъчливо дъно.

19. Анализът на главните компоненти (РСА) установи, че в българските условия видът *B. sowerbyi* е толерантен към промени в температурата на вода и количеството разтворен кислород. Разпространението му не зависи изцяло от хидрохимичните фактори на средата, а най-голяма роля имат типът на субстрата и натрупаната органична маса в дънните наслаги.

20. Въпреки че *B. sowerbyi* не е доминиращ вид в олигохетния комплекс, резултатите показват, че той е един от масовите, бързо адаптивни и разпространяващи се чужди видове олигохети в България. Оценката на инвазивния потенциал на *B. sowerbyi*, направена чрез адаптирания вариант на инструмента „*Weed Risk Assessment*“, е сравнена с такава, разработена за Нидерландия. Резултатите отчитат нисък риск от превръщането на чуждия вид *B. sowerbyi* в инвазивен такъв за територията на България.

21. Според оценъчната скала за оценка на риска чрез метода *Risk Assessment Procedure (RAP)*, в нашите условия *B. sowerbyi* попада в категорията на видове с „нисък“ риск и може да бъде причислен към „Бял списък на видове с нисък риск“.

22. Наличните екземпляри от *B. sowerbyi* бяха проверени за наличие на паразити от клас *Muxosporaea* и такива не бяха установени.

23. Създадена е електронна база от фаунистични, физични, хидроложки и хидрохимични данни за водните *Oligochaeta* в България, която позволява запис, съхранение и обработка на данни от олигохетни проби, като включва видова листа; находища; карта на разпространението и др.

VI. Приноси

Приноси с научен характер:

1. Настоящата разработка представлява обобщаващо изследване на водните олигохети в България. Резултатите от него дават актуална характеристика и разширяват знанията за българския олигохетен комплекс, за разпространението и екологията на видовете в нашите сладководни обекти/тела. Установен е един нов вид за българската олигохетна фауна – *Piguetiella blanci* Piguet, 1906 (Naididae).

2. Изследванията върху водните олигохети в България са обогатени със значителен брой анализирани проби (376) от стоящи 95 водни тела тип „езеро“ и 555 проби от 167 речни пункта на 26 поречия, в резултат на което са потвърдени и/или са посочени нови находища у нас на обичайни и редки видове водни олигохети.

3. За пръв път е направено систематично изследване на българската олигохетна фауна от временно пресъхващи водни обекти, при което е установен видовият състав и динамиката на колонизиране на новооводнените водоеми.

Приноси с научно-приложен характер:

1. Направена е характеристика на разпространението на водните олигохети по трите главни водосборни области в страната. Анализирано е видовото сходство между изследваните поречия и типове водоеми.

2. Изготвени са актуални карти на разпространението на видовете от подклас Oligochaeta в България.

3. Създадена е компютърна база данни, включваща фаунистични данни за всички видове и екологични данни за условията на обитаваната от тях среда, позволяваща съхранение, управление на информацията и извличане на справки за екологичните предпочитания на видовете от българската олигохетна фауна.

4. Направено е обобщено проучване на разпространението и екологията на чуждия вид *B. sowerbyi* в българските условия.

5. За пръв път в България се оценява инвазивният потенциал на *B. sowerbyi* в нашите сладководни тела.

Списък на публикациите по темата на дисертацията

1. **Georgieva, G.,** Uzunov, Y., Varadinova, E. **2022.** New data on the distribution and relation to environmental factors of the alien *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892 (Oligochaeta: Naididae) in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 74 (3): 477–486. JCR-IF (Web of Science): 0.448, Q4.

https://www.researchgate.net/publication/363847106_New_Data_on_the_Distribution_and_Relation_to_Environmental_Factors_of_the_Alien_Branchiura_sowerbyi_Beddard_1892_Oligochaeta_Naididae_in_Bulgaria

2. **Georgieva, G.,** Varadinova, E., Kerakova, M., Uzunov, Y. **2015.** The first study of aquatic Oligochaeta from the main streams in the National Park Pirin, Bulgaria. *Proceedings of the 19th International Eco-Conference 'Environmental Protection of Urban and Suburban Settlements'*, 23–25 September 2015, Novi Sad, Serbia, pp. 143–151. ISBN: 978-86-83177-49-3.

https://www.researchgate.net/publication/289245288_The_first_study_of_aquatic_Oligochaeta_from_the_main_streams_in_the_National_Park_Pirin_Bulgaria

3. **Georgieva, G.,** Uzunov, Y., Stanachkova, M., Kozuharov, D., Yanev, P., Stanachkov, S. **2018.** Development of web-based portal and information system for the biodiversity of surface water bodies in Bulgaria. In: Chankova S., Parvanova P., Danova K. (Eds.) *Proceedings of 10th Anniversary Seminar of Ecology – 2017 with International Participation*, 27–28 April 2017, Sofia, Bulgaria, pp. 14–22. ISBN: 979-853-476-132-4.

https://www.researchgate.net/publication/349711402_Development_of_web-based_portal_and_information_system_for_the_biodiversity_of_surface_water_bodies_in_Bulgaria

Списък на участията в научни форуми по темата на дисертацията

1. **Georgieva, G.,** Ihtimanska, M., Uzunov, Y., Pehlivanov, L. **2015.** Effect on some environmental parameters on the distribution of the Oligochaeta (Annelida: Clitellata) species in the riparian zone of the Bulgarian Danube stretch. 7th Eastern European Young Water Professionals Conference, 17–19 September 2015, Belgrade, Serbia.

2. **Georgieva, G.,** Ihtimanska, M., Uzunov, Y. **2018.** The use of the index "% Oligochaeta" in determination of ecological status and potential of standing water bodies. 11th Seminar of Ecology – 2018 with International Participation, 26–27 April 2018, Sofia, Bulgaria.

[https://2e1fb47a-6580-419b-](https://2e1fb47a-6580-419b-ad7babb2f84bb78c.filesusr.com/ugd/16129b_5ddaaba8548f4f7abe5a701a8298e288.pdf)

[ad7babb2f84bb78c.filesusr.com/ugd/16129b_5ddaaba8548f4f7abe5a701a8298e288.pdf](https://2e1fb47a-6580-419b-ad7babb2f84bb78c.filesusr.com/ugd/16129b_5ddaaba8548f4f7abe5a701a8298e288.pdf)

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказвам най-искрените си благодарности на моя научен ръководител – проф. д-р Йордан Узунов, за шанса, подкрепата и вярата в мен през годините. Благодаря му, че ми показва интересния свят на водните олигохети и ми позволи да се уча от най-добрите колеги. Благодаря за възможността да работя рамо до рамо с него, както в лабораторията и на терен, така и в съвместните ни участия в научни проекти – време, през което ми предаде незаменим опит и знания. А всестранныте ни дискусии ме обогатиха като личност.

Изказвам голяма благодарност на проф. д-р Емилия Варадинова. Признателна съм за подкрепата, напътствията и искреното приятелство през тези години. Благодаря ѝ, че разшири миорогледа ми и ми позволи не само да черпя практически и теоретични знания от нея, но и разви у мен критично мислене. Благодаря за окуражаването във всеки момент от моя научен път до тук.

Изразявам специални благодарности и на доц. д-р Янка Видинова и доц. д-р Виолета Тюфекчиева за постоянната помощ в процеса на работа по дисертацията ми и в съвместната ни научна работа.

Специални благодарности отправям към колегите от ИБЕИ-БАН, БФ-СУ, ЮЗУ, за предоставяните ми в хода на работата по различни научни проекти, разработване на дипломни работи и/или дисертационни трудове олигохетни проби и данни за съпътстващите фактори на средата: проф. д-р Е. Варадинова, доц. д-р Я. Пресолска, доц. д-р В. Тюфекчиева, доц. д-р Любомир Кендеров, гл. ас. д-р Стефан Казаков, гл. ас. д-р Милена Павлова, гл. ас. д-р Мария Керакова, гл. ас. д-р Петя Борисова, гл. ас. д-р Елена Ненова, ас. Мила Ихтиманска, ас. Моника Събева, докторант Пенчо Иванов, докторант Марин Смилянков. Без тях нямаше да се получи толкова пълна картина на разпространението на водните олигохети у нас.

Изказвам благодарности специално на доц. д-р Теодора Тричкова за ценната помощ, съвети и споделян опит в оценката на инвазивния потенциал *B. sowerbyi* в България.

Благодаря на Dr. Ton van Naaren (Eurofins Omegam BV: Амстердам, Нидерландия) за съдействието при оценката на инвазивния потенциал на гореспоменатия вид.

Благодаря на проф. д-р Даниела Пиларска за помощта при обработката на проби от *B. sowerbyi* за наличие на спори на паразити.

Благодаря на гл. ас. д-р Стефания Клайн за техническата помощ и приятелството.

Изказвам благодарности на гл. ас. д-р Мариета Станачкова и Светозар Станачков, с които започнахме проекта „Lymnpoecology” и без чиято всеотдайна помощ, идеи, работа и ентусиазъм той нямаше да съществува.

Благодаря на доц. д-р Вася Атанасова (ИБФБМИ–БАН) за редакторския поглед над работата, за помощта и приятелството.

Благодаря и на проф. д-р Диана Златанова (БФ-СУ) за дискусиите и съветите.

Благодаря на всички колеги от отдела, с които редовно обсъждахме идеи, преживявахме трудностите и успехите на съвместната ни теренна работа, учехме се заедно и си помагахме. Благодаря за сърдечната, конструктивна и приятна среда за работа. Благодаря и за приятелството им.

Благодаря на ръководството на ИБЕИ-БАН за подкрепата и предоставените възможности за работа и специално на проф. д-рн Бойко Георгиев за безценната помощ и съвети.

Не на последно място искам да благодаря на моето семейство. Благодаря на моята майка, която винаги е подкрепяла начинанията ми, благодаря за търпението и помощта ѝ. Благодаря на съпруга ми за обичта, търпението и постоянната подкрепа, която ми оказва. Благодаря и на дъщеричката си, която ме учи да завършвам започнатото ... по-бързо.

**Current characteristics of the status of aquatic oligochaetes
and assessment of the invasive potential of *Branchiura sowerbyi* Beddard, 1892
in Bulgarian surface water bodies**

Galia Georgieva-Mladenova

PhD Thesis

Summary

This work presents generalized research on species composition, distribution and ecology of the oligochaete fauna (Annelida: Oligochaeta) in Bulgaria. The first detailed mapping of the species distribution was made. The first invasiveness screening and risk assessment of the alien species *B. sowerbyi* in Bulgaria were made.

Bulgarian oligochaetes' taxa list was represented with 88 species belonging to 9 families and 42 orders. *Piguetiella blanci* Piguet, 1906 was reported for the first time in the Bulgarian fauna. The distribution of the aquatic oligochaetes in the main catchment areas of Bulgaria was analyzed. It has been established that cosmopolitan and common oligochaete species are distinctive of the Bulgarian surface water bodies. The endemism of aquatic oligochaetes is not common, therefore only isolated localities of rare species can be distinguished. The summarized data from the dominant analysis showed a predominance of the groups "sparse" - 20 species and "rare" - 45 species.

The faunistic survey of aquatic oligochaetes in Bulgaria showed greater species diversity in the main streams of large rivers, as well as in the middle and lower reaches, than in the tributaries. Comparison of the species composition of the studied water bodies showed higher similarity (*QS*) between water bodies with similar hydrological and hydromorphological characteristics and large tributary systems. The correlation between the values of selected environmental factors and species distribution of aquatic oligochaetes was studied. Only for a few species a strong correlation between the values of water temperature, dissolved oxygen, alkalinity and altitude was determined.

The oligochaete community of some ephemeral water bodies in Bulgaria was studied. The results showed difference between the structure of the community in rivers and lakes but always the first inhabitants are family Naididae, followed by tubificids.

Invasiveness screening and risk assessment of the alien species *B. sowerbyi* showed that currently the species has now invasive potential in Bulgaria.

The first web-based digital database on Oligochaeta Limicola in Bulgaria was published.