

№ 510 / НО-05 / 15.06.23г.

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Йордан Иванов Узунов

относно дисертационния труд на Веселка Каменова ЦАВКОВА – докторант на самостоятелна подготовка към Отдела «Водни екосистеми» на ИБЕИ-БАН, на тема:

«Състав и динамика на зоопланктона в езерото Сребърна при различен хидрологичен режим на река Дунав»,

представен за придобиване на ОНС «Доктор» по научната специалност «Хидробиология», в професионалното направление 4.3. «Биологични науки», област на висше образование 4. «Природни науки, математика и информатика»

Настоящата рецензия се изготвя в изпълнение на Заповед № 32/19.04.2023 г. на Директора на ИБЕИ-БАН във връзка с Решение на НС на ИБЕИ-БАН (Протокол № 4/07.04.2023 г., т. 5) и решението на НЖ от неговото Първо заседание, проведено на 02.05.2023 (виж Протокола, т. 5), както и в съответствие с чл. 9 от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИБЕИ-БАН, прието от НС на 22.07.2014, последно изм.доп от 25.11.2022 г.

Докторантката Весела Каменова Цавкова е родена през 1968. През 1991 е завършила с отличие БФ на СУ «Св. Кл. Охридски» със специалност «Хидробиология и опазване на водите». Освен това има магистърска степен по психология, придобита през 2008-2010 във Варненския свободен университет «Черноризец Храбър»; преминала е специализация по когнитивно-поведенческа терапия към БАКПТ (2009-2013); през 2019-2020 е придобила и професионалната квалификация «учител» в Русенския Университет «Ангел Кънчев». Владее отлично 4 езика (руски, английски, немски, турски). Цялото ѝ кариерно развитие като специалист-хидробиолог преминава в биосферния резерват «Сребърна» – от май 1996 и досега, като в последните години тя практикува и допълнителните си квалификации на психотерапевт и гимназиален учител. Основната ѝ дейност е свързана с изучаването на зоопланктона от Сребърна с целия набор от полеви и лабораторни техники и инструменти за събиране на биологични материали, за анализ на физични и химични параметри на водите, както и за последващата обработка и анализ на данните.

Представеният дисертационен труд обобщава натрупаните с годините данни и анализи не само за зоопланктона, но и за цялостната характеристика на еволюцията на резервата Сребърна след възстановяването на хидравличната връзка на езерото с река Дунав (1994-1995). Въпреки, че дисертацията е озаглавена *Състав и динамика на зоопланктона в езерото Сребърна...*, в действителност тя е много по-обхватна по съдържание и включва много данни не само за водни съобщества, но и за параметри на средата – физични, химични и хидрологични.

Докторантката е избрала един от моделите за представяне на своите данни, анализи и заключения (чрез скрепени публикации), като след един сравнително обхвтен литературен преглед, основан на 43 източника (практически всички досега публикувани отн. екологията на Сребърна), са формулирани *основната цел* - да се опишат и анализират съставът и структурата на зоопланктона в ез. Сребърна и тяхната динамика под влияние на различни фактори на водната среда, и съответно - *задачите* за нейното постигане, общо 3, което подвежда читателя, тъй като в тях се съдържат много повече под-задачи, както напр. в 3.3: *«Разкриване на зависимостта на измененията в състава, структурата и обилието на зоопланктонното съобщество от релевантни фактори на средата – водно ниво на езерото, заливен режим, физични и химични параметри на водното тяло, динамика на фитопланктонното съобщество, обилие на висшата потопена водна растителност, състояние на популациите на потенциалните консументи»*.

Работната хипотеза на докторантката се свежда до *доказване на водещата роля на заливния режим на река Дунав* за формирането и динамиката (сезонна и годишна) на зоопланктонното съобщество, което се възприема като вторично алохтонно по своя произход и управлявано от хидрологичния режим на Дунав.

Полевите изследвания обхващат периода от 1999-2011, изпълнявани в рамките на различни проекти на ЦЛОЕ/ИБЕИ-БАН по договори с ИАОС и с ФНИ. За съби-

ране на проби са подбрани 20 пункта от определени типични участъци на водната екосистема, но главно от 5-те базисни пункта, включени в схемата за комплексен екологичен мониторинг (2000-2011), и 15 допълнителни пункта, на които проби са събирани еднократно при високите водни стоежи през 2006. Като цяло разработката на дисертационния труд се основава върху събраните и обработени материали от общо 1151 зоопланктонни проби (1038 от точките за еко-мониторинг и 113 от т.нар. «локви»), както качествени, така и количествени. Това число не съвпада с елементарното сумиране на данните от Табл. 1; вероятно зад ползваните обозначения (* качествени, + количествени проби) се съдържат по няколко сбора. Независимо от неравномерното им разпределение във времето, поради различните изисквания на отделните изпълнявани проекти, количеството на събраните материали и данни изглежда достатъчно, за да се приложат статистически процедури за доказване на работната хипотеза.

Прилагани са класически лабораторни методи и техники за таксономична детерминация до родово/ видово/ подвидово равнище, както и за количествената оценка на обилието на зоопланктона. Прави обаче впечатление, че са ползвани сравнително стари определителни ключове, като най-последният от тях е отпреди 20 години (Monchenko, 2003). Доверявам се обаче на добросъвестното отношение на докторантката към своята работа, и вярвам, че тя е направила необходимите справки за актуализация на видовете листи, съобразно актуалната номенклатура на изучаваните групи зоопланктери. Аналогично, прилагани са и класически методи за отчитане на обилието (числеността, плътността и биомасата) на зоопланктона.

Паралелно със събирането на биологичните материали, на място са измервани редица физични (прозрачност, температура, електропроводимост) и химични показатели (разтворен кислород, рН), а в лабораторията събрани обеми вода са анализирани за съдържанието на хлорофил, силиций, фосфорни и азотни съедине-

ния, както и показателите за органично натоварване ХПК и БПК₅. Отделно чрез газ-хроматографски методи са изследвани цяла поредица пестицидни остатъци в дънните субстрати на езерото като свидетелство за вредното въздействие на земеделските практики във водосбора на Сребърна.

Натрупването на значителен масив от данни позволява прилагане на разнообразни техники/ методи за статистически анализ, като Statistic 4.0 for Windows, STATISTICA 7, RDA в софтуерен пакет CANOCO за Windows (v. 4.5). Получените резултати са анализирани критично и убеждават във валидността им за целите на това изследване.

Основните резултати, получени в хода на докторантурата, са включени и обобщени в няколко публикувани научни труда, повечето в съавторство. Следва обаче да се подчертае, че те са станали възможни благодарение именно на неуморната теренна и лабораторна работа, осъществявана през годините от докторантката.

Поради факта, че тези трудове са били вече рецензирани, тук ще бъдат отбелязани само основните приноси в тях, свързани с темата на настоящата дисертация:

- Данни за *видовия състав на зоопланктона* от/в ез. Сребърна са публикувани трикратно. За периода 1997-2001 са установени 123 таксона (родове, видове, подвидове) в състава на зоопланктона, като 93 от тях се съобщават за пръв път, което е съществен принос към познаването на състава на това съобщество; Така, към онзи момент стават известни 137 таксона в листата (виж. Pehlivanov, **Tzavkova**, Naidenow 2004). Данни от последващите проучвания с участието на докторантката вече съобщават за общо 234 зоопланктонни таксона (на родово, видово и подвидово ниво), като повечето от тях (197) са установени за първи път през периода след 1999 (Pehlivanov, **Tzavkova**, et al. 2012). Пак там, чрез клъстър-анализ се доказва, че видовият състав на зоопланктона има високо сходство между различните години в рамките на периодите с високи и ниски води, докато сходството между години със

средни водни стоежи е доста по-ниско. Тази закономерност се проявява само при ротиферите, но не и при ракообразния планктон. Едно по-късно изследване в периода 1999-2006 съобщава за общо 100 намерени таксона от видово/ групово равнище, от които 71 ротифери и 29 ракообразни (11 копеподи и 18 клadoцери) (Tsavkova & Kazakov, 2020).

- Едно от основните направления на докторантурата е проучването на *структурата на зоопланктонното съобщество*, както и на свързаната с това *динамика на числеността и биомасата* на различните таксономични и екологични групи в пространствен и времеви аспект. Резултатите от проведените изследвания са докладвани пред два научни форума у нас и в чужбина, друга публикация в международно издание с импакт-фактор (AZB). В първия принос (Pehlivanov, Tsavkova, Vasilev, 2006) са обединени данни от провежданите мониторингови проучвания в Сребърна (1998-2002) и тези от 2003-2004. За целия докладван период се установява тенденция към нарастване на броя на таксоните от групата Rotatoria, за сметка на ракообразния зоопланктон (Cladocera и Copepoda), което се дължи от една страна на приноса на навлизания с високите дунавски води импортен зоопланктон, а от друга – на нестабилната екологична ситуация в езерото, дължаща се на немалкия натиск от замърсяване, постъпващо от околните земеделски площи. Това се доказва и от високата степен на корелация между биомасата на зоопланктона и азот-съдържащите показатели на водата (измерени като амониеви и нитратни йони). Любопитно е, че обилието на ротаториите зависи пряко от съдържанието на амониеви йони, докато биомасата на ракообразния планктон – обратно, като показва висока степен на отрицателна корелация с амониевите йони.

Във втория принос (Tsavkova, Josque & Pehlivanov, 2016) е обърнато е специално внимание на поведението на ротиферния компонент на зоопланктона от Сребърна. Общо 163 таксона (родове, видове, подвидове) ротатории са известни за периода на това изследване (1999-2011), от които само 87 са изброени в Кataloга

на ротиферите от България (виж Kozuharov, 2007). Изведените статистически модели показват, че ротаториите и ракообразните в състава на зоопланктона имат сходна динамика на обилието си (представено и като биомаса, и като численост, и като брой на таксоните в състава на съобществото), но са “изместени по фаза“ в сезонен/ годишен аспект. Обсъждат се и два възможни модела за такова поведение на състава и обилието. Първият предполага, че ротиферният комплекс е пряко зависим от високите дунавски води, докато вторият предполага, че неговите минимума/ максимуми на обилието следват сезонните промени в достъпността на биогеените, температурата и хищническата преса върху ротаториите като компонент на зоопланктона. Така са описани известни различия с PEG-модела, разработен за димиктични езера, докол-кото Сребърна се приема за полимиктично водно тяло.

- Естествено, данните за *динамиката на основни средообразуващи фактори* биха били в подкрепа проучванията върху зоопланктонното съобщество в ез. Сребърна и формулираната по-горе работна хипотеза. На това направление са посветени немалко приноси, с участието и авторството на докторантката. В повечето случаи е търсена връзка между състава, структурата и обилието на зоопланктонното съобщество с основни хидрофизични (температура, ел.проводимост, прозрачност/ мътност...) и хидрохимични показатели (O_2 , NH_4 , NO_2 , NO_3 , PO_4 , Si_2 , N_{tot} , COD...), подбрани така като критерии за оценка на качеството на водите (Pehlivanov, Tsavkova & Vasilev, 2006). Потвърждава се предварителната теза (виж Радев, 1993), че в условия без регулярен приток на дунавски води (т.е. преди изграждането на свързващия канал Драгайка) езерото се трансформира от бикрбонатен в сулфатен тип. В последващия период обаче (след 1995) се възвръща бикарбонатният тип; концентрациите на азотните и фосфорни съединения отново са в нормалните диапазони за еутрофните води.

Натрупваните с годините данни разкриват възможност за по-значими обобщения, намерили място в два съществени приноса, публикувани в сборника за ез.

Сребърна от 2012. Освен другите данни, първият (Hiebaum, Tsavkova, Christova & Vassilev, 2012) съдържа и важни сведения отн. съдържанието на вредни органични замърсители (вкл. пестицидни остатъци) в седиментите (treflan, lindane, aldrin, alachlor, hexachlorocyclohexane, dieldrin, pp-DDE, pp-DDT, pp-DDD, endrin, heptachlor, heptachlor epoxide, α -endosulfan, и т.н.), привнесени от околните земеделски земи. Част от тях бяха в списъка с показатели и норми към Наредба № 7/1986 (отменена през 2013). Може само да се съжالياва, че такива данни са разгледани само в хода на времевата сукцесия на дискретни пунктове.

Специално на зоопланктона е посветен друг един принос в посочения сборник (Pehlivanov, Tsavkova, Pavlova & Kazakov, 2012). Част от въпросите отн. видо-вия състав и структурата на зоопланктонното съобщество са коментирани по-горе, затова тук се обсъждат само приноси с отношение към динамиката на факторите на водната среда и ролята им за динамиката на съобществото. Въведени са и нови статистически методи (напр. клъстър-анализ) за оценка на сходимостта на състава и структурата, които ясно и при висока степен на достоверност доказват, че видовият състав на зоопланктона в Сребърна зависи от периодите на високи и ниски водни стоежи ($R=0.946$). С подобно високо равнище на корелация е показана и връзката между азотните форми (амоний или нитрати) с плътността на зоопланктона ($R=0.9135$), с дела на кладоцерите спрямо общата численост ($R=-0.963$), с дела на ротиферната биомаса ($R=0,8522$), с биомасата на кладоцерите ($R=-0,881$) и т.н.

Установената негативна корелация между числеността на кладоцерите и рибите, например, се интерпретира като резултат от хищническата преса на по-дребните по размери и маса всеядни риби, които имат водеща позиция в ихтиоценозата на Сребърна, (според Pehlivanov & Pavlova, 2012). Така «topdown control» се оценява като водещ биотичен фактор, който пряко влияе върху обилието и структурата на ракообразния планктон.

По този начин екологичната обстановка в езерото се описва като резултат от конкуриращи се влияния на хидрологични, вкл. атмосферни, и биологични фактори (като напр. водораслови цъфтежи, евапотранспирация, хищничество), които имат различна относителна тежест в различните периоди и годишни сезони.

Едно обобщение и нова интерпретация на натрупаните данни, благодарение на въведените статистически методи/ модели като RDA-анализа (напр. CANOCO for Windows (v. 4.5), се съдържа в последния по време труд (Tsavkova & Kazakov, 2020), където се дискутират повечето от по-горе изложените данни и приноси. Обобщени са сведенията за видовия състав на зоопланктона за периода това проучване (1999-2006); данните са интерпретирани в сезонен и (много)годишен аспект с цел да се изясни ролята на флукуациите на водните стоежи (като релативна мярка за водния баланс на езерото) за състава, обилието и структурата на съобществото. Показана и статистически оценена е динамиката на основните групи в състава и структурата на зоопланктона (ротифери и ракообразни), чието обилие демонстрира изразена алтернативна динамика както в сезонен, така и в (много)годишен аспект. Така, водните нива (алтернативно – дълбочината) се приемат за непряк фактор, който контролира обилието фитопланктона и чрез него - на ракообразните чрез хранителните вериги.

В заключение, от проведените многогодишни изследвания върху състава, структурата и обилието на зоопланктона в ез. Сребърна, докторантката е извела няколко извода, които произтичат непосредствено от получените нейни резултати. Сред тях се доказва водещото значение на заливния режим на Дунав, който освен импорта на зоопланктери от реката чрез дрифта, играе и формираща съобществото роля чрез динамиката – сезонна и многогодишна, на средообразуващите фактори в езерната екосистема. Признава се все още нестабилната екологична ситуация в Сребърна, което обяснява и преобладаването на еврибионтни зоопланктери, с доминация на ротиферите над “пулсиращия“ състав и обилие на кладоцерите.

Твърди се все още, че езерото Сребърна е полимиктично, като в същото време данните потвърждават, че сезонното поведение на зоопланктона следва PEG-модела на димиктичните езера от умерения пояс, което само по себе изисква научно тълкувание.

Справката за приносите в дисертацията, изготвена от докторантката, съдържа 7 пункта, които приемам по принцип. Вероятно е въпрос на израз, но някои от приносите са оформени/ формулирани като изпълнени задачи (напр. “проследена е...“, “установена е...“, “направена е...“ и т.н. По мнение на рецензента, основният принос се съдържа в т. 6 на справката, че “сезонната динамика на зоопланктона в плитко полимиктично езеро може да следва PEG-модела, характерен за дълбоки димиктични езера от умерения климатичен пояс, като са разкрити основните фактори, определящи такъв тип сезонна динамика“. Донякъде е спорен приносът в т. 7, където се твърди, че хищническата преса е основен биотичен фактор, тъй като има приведени данни за значението и на фитопланктона като значим биотичен фактор с роля в регулирането на сезонните и годишните изменения в структурата и обилието на зоопланктонното съобщество.

Научните трудове, представени в тази дисертация, са публикувани в съавторство както в международни издания с импакт-фактор (AZB), така и в специализирани за приноси в хидрофаунистиката (Lauterbornia); два от приносите са публикувани в монографичния сборник, посветен на екосистемите на ез. Сребърна (2012), и два са представени пред научни форуми и отпечатани в пълен текст.

Извън конкретните оценки за научните изследвания и резултати на докторантката, искам да изтъкна с адмирации една по-малко позната страна от нейната дейност като специалист-хидробиолог в Екологичната станция «Сребърна». Близко 20 години тя провежда занимания, непосредствено свързани с езерната екология, с обучение на ученици предимно от средния курс, чрез формите за ТНТМ, а по-къс-

но и пряко в системата на Центъра за подкрепа на личностното развитие към Обединения детски комплекс (ОДК-ЦПЛР, преди ЦУТНТ) в Силистра. Нейни възпитаници са получавали отлични оценки от Национален конкурс по природни науки и екология и награди от ежегодния конкурс «Сребърна»; също така тя е работила активно в НПО «Свят за всички» по проекти по река Дунав и блатото Малък Преславец.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Тук изразявам отличното ми впечатление от рецензираната дисертация, която представлява мащабен и завършен труд с оригинални научни и приложни приноси. Докторантката демонстрира овладяно умение за работа както с рутинни, така и с нови изследователски (полеви и лабораторни) техники и методи, за умело боравене с литературните източници, за коректна интерпретация на получените резултати, и не на последно място – признание за огромната трудоемкост на такъв род проучвания.

Считам, че напълно са покрити изискванията за присъждане на образователната и научна степен «ДОКТОР» в професионалното/научното направление 4.3 «Биологически науки», научна специалност «Хидробиология».

Като член на Научното жури по този конкурс гласувам убедено «ЗА» присъждането на г-жа Веселка Каменова Цавкова на образователната и научна степен «ДОКТОР» по «Хидробиология»

София, 15 юни 2023

РЕЦЕНЗЕНТ:

Проф. д-р Йордан УЗУНОВ