

## РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Йордан Иванов УЗУНОВ

върху дисертационния труд на тема

«КАЧЕСТВЕН И КОЛИЧЕСТВЕН СЪСТАВ НА НЯКОИ ОСНОВНИ ГРУПИ  
БЕЗГРЪБНАЧНИ ЖИВОТНИ С ВАЖНО ЗНАЧЕНИЕ ЗА ЕЗЕРОТО ВАЯ»,  
представен от задочния докторант гл.ас. Елена Петрова ТОДОРОВА  
за получаване на ОНС «ДОКТОР»

Настоящата рецензия се изготвя в изпълнение на Заповед № РД 38-558/30.10.2104 на Ректора на СУ «Св. Кл. Охридски» и Решението на Научното жури, избрано от ФС на Биологическия факултет (приложени към документацията по защитата).

Дисертационният труд – предмет на рецензията, е разработен изцяло в Катедрата «Зоология и антропология» на Биологическия факултет на СУ «Св. Кл. Охридски», Докторантката – главен асистент Елена Петрова ТОДОРОВА, е родена през 1968 в Бургас. През 1993 завършва висше образование в БФ/СУ със специализация «Хидробиология и опазване на водите». След дипломирането си работи като специалист-биолог, а от 2005 работи последователно като асистент (2005-2010), старши асистент (2010-2011), а от юни 2011 – като гл. асистент по Зоология на безгръбначните животни в горната Катедра. Зачислена е в задочна докторантура през февруари 2003. В срока на докторантурата си е изпълнила изцяло своята индивидуална докторантска програма. Поради изтичане на срока на докторантурата е отчислена с право на защита, съгл. Заповед № РД 20-1119/11.10.2011 на Ректора на СУ.

Спазени са всички необходими изисквания по конструирането на разширения Катедрен съвет и по разкриването на процедурата за защита на дисертационния труд.

Представената ми за рецензиране дисертация съдържа 267 страници, вкл. 107 фигури, 11 таблици в текста и други 2 в приложенията, както и литературен списък с 366 заглавия. По темата на дисертацията докторантката е изготвила 3 труда, два от които в издания с IF, последното все още под печат (приложена справка).

С проучванията си върху безгръбначната фауна на Бургаското езеро (Вая) – предмет на нейната дисертация, докторантката запълва една съществена празнина в познаването на динамиката на състава и структурата на този компонент на пелагичните и бенталните съобщества в най-голямото естествено езеро на България, чиито уникални биоразнообразие, структура и функции са подложени и сега на твърде интензивни и разнообразни по произход и природа антропогенни натиск и въздействия. Така, основната цел на дисертацията е да обобщи резултатите от проведените фаунистични и екологични проучвания на планктонни и бентосни групи в условията на засилен антропогенен натиск на ез. Вая с оглед наблюдаваните тенденции в неговото развитие. Съзвучни на такава цел, съответно са планирани и конкретни задачи: установяване на качествения и количествения състав на планктонните и зообентосните безгръбначни съобщества; на сезонната динамика на състава и обилието на тези съобщества, както и на тяхната видова и ценотична структура във връзка с основни фактори (физични и химични характеристики) на водната среда, които в крайна сметка да послужат като фактологичната

основа за класификация (оценяване, определяне) на екологичното състояние на ез. Вая в периода на това изследване.

Прегледът на литературата обхваща стотици проучени публикации, като някои от тях са далеч от конкретната тема и/или имат историческо значение като първи/ранни съобщения за биоразнообразието и екологията на Бургаското езеро. Причината е във възприетия и от тази докторантка подход да преравя купища литература и от това да извлича своите цели и задачи, докато другият подход изглежда много по-рационален – да се формулират задачите на изследването въз основата на преки и косвени данни и/или обществени нужди и тогава да се търси в литературните източници подкрепа за работната хипотеза. Без съмнение обзорът демонстрира пълнота, особено що се отнася до нашите, родните източници, които за съжаление са доста оскъдни и дори липват през цели десетилетия. На този фон важни са направените изводи за липса на системни проучвания на флората и фауната на езерото след 50-те години на миналото столетие и необходимостта от изследвания върху биоиндикаторни видове/групи от зоопланктона и зообентоса, както и върху фитопланктона като първичен продуцент и трофична база за повечето безгръбначни животни в езерото. Отделни спорадични/единични проучвания на езерната биота допринасят само за уточняване на стъпките на антропогенната трансформация на хидроекосистемите на/във Вая.

Удивително е, че фитопланктонът – съществен раздел от разработената дисертация, не е отбелязан нито в заглавието, нито в така формулираните цели и задачи. Очевидно е пропуснат срокът за изменение и/или допълване на темата/заглавието на дисертационния труд, така че фитопланктонът да намери подобаващо се място сред другите изследвани езерни съобщества.

Докторантката е подбрала удачно пунктовете за проучването си, като изгражда една мрежа от станции с характерна морфология и състояние на водната среда, което открива възможности за различни прерези/трансекти при проследяване на динамиката на средообразуващите фактори (в т.ч. антропогенните), респективно на характерните езерни съобщества – предмет на изследването. Немаловажно е обстоятелството, че някои от пунктовете съвпадат с тези от изследванията на по-ранни автори, както и с официални пунктове от националната/регионалната мрежа за мониторинг на водите, което позволява коректно съпоставяне на собствените с историческите данни.

Обемът на събрания и обработен материал за целите на този труд впечатлява: 501 проби, от които 167 количествени + 167 качествени проби от зоопланктона, 167 проби от макрозообентоса (МЗБ) и още 44 проби от фитопланктона, събрани през летните и есенни месеци на 2004, 2005 и 2006, а контролни/пилотни проби са събирани също така и през есента на 2003.

Част от физичните и химичните показатели са измервани още на терена с помощта на преносима аналитична апаратура (HANNA Instruments), друга част са анализирани лабораторно след транспортиране на пробите. Не са посочени обаче стандартите за извършване на тези анализи; позоваването на "общоприетите методики (БДС)" не е достатъчно, още повече е прилагано *in-situ* титриметрично измерване на разтворения кислород по допотопния вече Винклеров метод. Аналогично, методите за работа с планктона са добре описани като наложена се практика, но също така не почиват на утвърдени, стандартизирани методи; ползвани са огромен брой определители, докато един-два от най-съвременните (напр. Алексеев, Цалолихин, 2010) вероятно са били достатъчни за детерминация и съгласуване на видовия състав на зоопланктерите. За

разлика от горните, методите за събиране и обработка на МЗБ са добре подбрани, в съответствие с актуалната нормативна база (ISO, Наредба Н-4/2013). Последната наредба, както и няколкото предходни, свързани с мониторинга и характеризирането на повърхностните води у нас, правят хидробиологичните методики (описани в сборника "Национална програма за биомониторинг на България", 1999) вече неактуални, но с определено историческо значение. Правилно докторантката се е насочила към помагалото за биологичен анализ и екологична оценка на водите, издадено от Пловдивския Университет (вж. Белкинова и др. 2013).

Подборът на ценотичните показатели за анализ на състава и структурата на изследваните съобщества е направен и с оглед на възможното сравнение с оскъдните данни на по-ранните автори. Определено принос на авторката е привличането на серия от статистически методи (ANOSIM, SEMPER, UPMGA, PCA, DCA и други), чрез които да изследва достоверността на промените/тенденциите във връзка с динамиката на факторите на средата, с пространственото разпределение на видовете и съответно – на видовете комплекси спрямо основните градиенти (факторни, времеви, пространствени) в изследваното езеро. За тази цел са овладяни и удачно прилагани и редица програми за изчисляване и графично представяне на резултатите от тези анализи: Excel, SigmaStat, SigmaPlot, Statistica4, Primer version 6.1. и др. Отбелязвам като положителна страна на дисертацията факта, че докторантката обяснява накратко за всеки отделен статистически метод/показател както целта/мотивите за избора ѝ, така и неговите аналитични възможности, което говори за нейното отговорно и критично отношение към огромното разнообразие от възможни методи/параметри/индекси за изследване на данни за езерните екосистеми (водна среда и биота).

Изготвената достатъчно подробна физико-географска характеристика на ез. Вая (вж. глава 5) съдържа описателни данни, които подпомагат изграждането на цялостна представа за този уникален наш крайморски водоем. Освен липсата на цитирани източници за произхода на тази информация обаче (освен един проект на *План за управление...* отпреди 10 години!), разделът въвлеча читателя и в дискусия, чието систематично място е или в обсъждането на резултати от собствените изследвания, или по-скоро в литературния обзор, особено що се отнася до подраздела за висшата водна растителност (с. 37), за която има актуални данни от последните години на мониторинг на езерата у нас.

Въпреки че разделът 6.1 съдържа в заглавието си "*Хидрология и ...*" следва да се отбележи, че единствените данни по тази тема се изчерпват с дълбочината на езерото, респективно с водното равнище, и петте реда в раздела 6.1.2. За разлика от тези, много подробно са обсъдени данните за хидрохимията, а така подбраният набор от показатели е дискутиран не само от актуално гледище, но и исторически, в съпоставка с по-ранни данни на наши (почти изключително на Ал. Рождественски) и на чужди автори, работили по динамиката и закономерностите на хидрохимичните параметри на крайморските езерни екосистеми. Въз основа на собствените резултати, докторантката прави обобщения, за да охарактеризира основните средообразуващи фактори и тяхната годишна/сезонна динамика, като привлича и методи от висшата статистика (РСА и дисперсионен анализ). Изводите ѝ за химизма на водата обективно произтичат от така получените резултати и се свеждат до: езерото е подложено на значимо антропогенно влияние, което води до пространствена нееднородност, породена от прекъсването на връзката с морето и постепенното му осладняване и от втичането на замърсени комунални, селско-стопански и индустриални води. Оценен е приносът на отделните фак-

тори за формиране на факторното пространство и съответни градиенти по крайбрежието/литорала и по трансектите «изток-запад» и «север-юг», като се отчита значението на специфичната езерна морфология (малка дълбочина, плътни пелофилни дънни наслаги) за разпределението и динамиката на изследваните хидрохимични и физични показатели.

Изследванията върху фитопланктона са провеждани в лятно-есенните месеци на три поредни години, когато се установяват интензивна фотосинтеза и високи рН-стойности. Така в състава на фитопланктонното съобщество през този период са установени 165 вида(+ 8 разновидности и 1 форма) от 80 рода на 7 отдела, с преобладаване на зелените водорасли (Chlorophyta) – над половината от видовете и родовете в таксономичната листа! Немалък е делът и на синьо-зелените (Цианопроکاریоти), еугленовите (Euglenophyta), докато останалите отдели са представени с единични видове/родове. Потвърждава се намирането на тропичния вид *Cylindrospermopsis raciborskii*, който е установен за пръв път у нас в резервата Сребърна (вж. Draganov & Stoyneva, 1992; Stoyneva, серия публикации). Авторката обръща специално внимание на намирането на този инвазивен вид поради неговата много висока токсичност в случай на масови цъфтежи. Анализът на данните за срещаемостта (pF) на видовете фитопланктонни водорасли дава възможност те да се разпределят по групи/класове като близо две трети от видовете са с относително ниска честота на срещане (под 20%) и само 28 от тях са с висока (над 50%) срещаемост и само 1 вид - *Planktothrix agardhii*, има стойност за pF = 100%!, следван от *Pseudanabaena limnetica* и др. На този фон интерес представляват данните за обилието (численост и биомаса) на фитопланктона, където цианопроکاریотите абсолютно доминират количествено над останалите отдели/групи и видове, вкл. и над зелените, чиито брой на видовете/формите е половината от общия брой регистрирани таксони. Подробно е разисквана динамиката на обобщените показатели за обилието по сезони/години на изследването, като сравнението с исторически данни на Петрова (1967) и Петрова-Караджова (1975) показва поразително увеличение на плътността на фитопланктона (над 150 до 300 пъти!) спрямо данните отпреди 30 години. В съгласие с това и въглеродното съдържание на фитопланктона е относително високо, на равнищата, които и други автори са характеризирали като типични за хипер-еутрофни езера (Stoyneva 2003, 2007, Michev & Stoyneva 2007, etc.). От алгологично гледище интерес представлява и разпределението на обилието (измервано чрез различни показатели/метрики) по водорасловите отдели, което, отнесено към формирането на екологичната обстановка в езерото, говори за сложните процеси на междувидова и междугрупова регулация на съобществото, лимитирано от малката дълбочина и затова – от доброто прогриване от слънчевата радиация, от притока на биогени от точкови и дифузни източници, нарушаването на сапропелни дънни наслаги и т.н., което дава еволюционно предимство на синьо-зелените, отличаващи се с високата си екологична толерантност и вероятно – с алелопатични механизми за потискане на конкуренти за трофични ресурси (биогени) в съобществото.

След изброяването на разнообразни стойности за няколко ценотични показателя за структурата на фитопланктона, на стр. 73 идва един неозаглавен, но чудесен като съдържание коментар и действително обсъждане на получените дотук резултати с извеждане на хипотези за поведението на изследваното съобщество, съпоставено с литературните източници. Авторката прави извода, че поради токсичния характер на редица щамове цианопроکاریоти и общото обедняване на състава на алгофлората в

езерото, фитопланктонът на Вая не може да бъде добра трофична база, нещо повече - той може да бъде и заплаха за други компоненти езерната биота.

Що се отнася до безгръбначните от зоопланктона и зообентоса, то данни за намерените видове/групи (+/-) по изследваните месеци/години са изнесени на Табл. 7. Разделът 6.3, посветен специално на зоопланктонното съобщество, започва с констатацията за почти пълната подмяна на видовия състав спрямо данните на Зашев, Ангелов (1958) поради прекъсването на връзката с морето и осладняването на езерните води (чудесна сравнителна Таблица 2 в Приложение 10!). Последващият таксономичен и фаунистичен анализ на съобщените за зоопланктона видове ротифери, кладоцери, копеподи съдържа и богата справка отн. някои екологични граници, при които те са намирани при настоящето и предходни изследвания върху това съобщество, както и осреднени данни за обилието (численост, биомаса) на тези групи и характерни видове зоопланктери по пунктове, сезони, като е използван и клъстър-анализ на сходствата по станции. На базата на своите данни, докторантката представя и характерни екологични секвенции на масовите зоопланктери по градиента на основни фактори на езерната среда (температура, електропроводимост, рН, разтворен кислород, алкалност, вж. 6.3.4). Закономерно, приложеният DCA за всички зоопланктонни видове обяснява около 78% от вариациите чрез сезонните промени, т.е. чрез въздействието на температурата на водите. Не се пренебрегва и възможното токсично действие на фитопланктонните цъфтежи през лятно-есенния период, когато част от зоопланктерите са в лятна диапауза. По принцип плитките води на ез. Вая не предполагат развитие на същински еупланктери, затова и сходствата/различията се изразяват главно чрез обилието на представените видове, което може да се регулира и от биотични фактори. Чрез поредица дендрограми (фиг. 58-64) са представени няколко "разреза" на наличните данни за честотата на присъствие (pY и pS) в съобществото на зоопланктона. Основният извод от анализирания данни е свързан отново със сезонната динамика на видовете през изследваните години и станции.

В посветения на зообентоса раздел 6.4 е разгледан по начин, аналогичен на предходния раздел за зоопланктона, видовият състав на основните групи дънни безгръбначни – водните олигохети и хирономидите, тяхната срещаемост и разпределение по станции и сезони. При олигохетите прави впечатление неголемият дял на наидидите, повечето видове от които са олигохети, свързани с перифитона (*Stylaria lacustris*, *Nais sp*) или пелюфилната биоценоза (*Dero sp*). Изтъква се оскъдността на видовото богатство (12 вида от 8 рода), докато обилието (численост и биомаса) на олигохетите е съпоставимо с това на редица наши еутрофни и/или сапробни водоеми. Клъстър-анализът по видовия състав и/или обилието извежда като най-сходни пунктовете, подложени на сходен антропогенен импакт/натиск. Това се потвърждава и от проведения ANOSIM (анализ на сходствата), който обособява ясно групите станции, условно обозначени като приустиеви, градски, канал/гарда и централни, отличаващи се значимо по своите хидрохимични и морфологични характеристики, повечето от които формирани от човешката дейност.

За разлика от първично-водните олигохети, вторично-водните ларви на хирономидите имат по-богато видово представителство (27 вида от 11 рода). Аналогично на по-горе, и тук докторантката представя обилна информация по видове относно показателите на средата, при които те са установени, както и данни за числеността, съответно – за биомасата на този важен и твърде динамичен компонент на дънните съобщества, в който категорично доминират количествено представители на рода *Chironomus*, свързани с

органичното натоварване на водите. Проведените няколко статистически анализа (ANOSIM, SIMPER, DCA) подпомагат разграничаването на изследваните пунктове по тяхната хириноидна фауна като отражение на конкретната екологична ситуация в тях. Представени са и секвентните редове на най-масовите и обилни видове (фиг. 95-100) по градиента на основни фактори на водната среда (температура, електропроводимост, рН, разтворен кислород, алкалност).

Много добър атестат за дисертацията е опитът да се изведе оценка за екологичното състояние на езерото чрез един наскоро нормиран показател – дял на олигохетите (%Oligo), приведен към съответния на Вая езерен тип **L8**. Числовите и графичните/цветовите данни за екологичното състояние на езерото по станции разкриват неблагоприятна картина: по-голямата част от изследваните пунктове се намират в много лошо и лошо състояние (вж. Таблица 11).

Тези резултати следва внимателно да се анализират не само и не толкова от гледище на реалната екологична обстановка в ез. Вая, но и от гледище на методичното съвършенство на така въведения показател/метрика по зообентоса. Без да вменявам това като вина/грешка на докторантката, все пак следва да се отбележат няколко несъвършенства на така подобрения по неволя индекс. И ако се приеме за спазено условието, че методът е валиден "само за литорални проби", то как да се класира екологичното състояние на пунктовете, където олигохети липсват? Не може да има нулево, т.е. никакво състояние на такива пунктове, просто там при отсъствието на олигохети в дънната фауна не са отчетени други бентобионти (мекотели, ракообразни, ларви на двукрили и т.н.), които могат и да са показателни. Поради това показатели/индекси и метрики, базирани на една единствена група като представителна за съобществото на дънните безгръбначни (МЗБ) не е издържано от гледище на холистичния, екосистемния/биоценотичния подход при анализа и класификацията на екологичното състояние на водните тела. Именно поради тази причина се въздържам от коментар за валидността на изводите, получени чрез няколкото индекса за ЦЕНОТИЧНА структура (Н, е, с), изведени от данни за негови характеристики (състав и обилие), които са представени като таксономични компоненти (клас, разред, семейство), а не екологични единици/елементи. Въпреки това приемам извършената работа и уважавам получените резултати и заключения на обсъжданите данни.

Така формулираните изводи отговарят на очакванията за степента на изпълнение на основните цели и задачи на представения дисертационен труд: установен е качественият/видовият състав, обилието и структурата на безгръбначните животни от зоопланктона и зообентоса, а покрай това – и на алгофлората на фитопланктона; проследена е сезонната динамика на техните параметри/показатели по групи, станции и години на изследването; чрез разнообразни многомерни статистически процедури е оценена ролята на физични и химични фактори на водната среда, повечето от които са антропогенно повлияни/регулирани. Поради това и езерото се класифицира/определя като намиращо се в лошо и много лошо екологично състояние, въпреки някои резерви към използвания критерий/метрика. Съвсем правилно авторката отдава съвременното неблагоприятно/негативно екологично състояние на езерото на човешкото въздействие чрез прекъсването на връзката с морето и осладняването на водите през последните десетилетия, натоварването с биогени от точкови (канални води) и дисперсни (земеделие) източници, индустриалното замърсяване (вкл. и с нефтопродукти), и не на последно място - (ветровата) полимиксия поради неговията средна дълбочина на Бургаското езеро (около 1 м). Всичко това е причина за хипереутрофния статус на

езерото и изисква срочно предприемане на управленски мерки от страна на централните и местните/градските власти за постигане на добро екологично състояние на всички водни тела, вкл. и на това езеро, съгласно изискването на РДВ 2000/60/ЕЕС и националното ни законодателство.

Приемам напълно така формулираните приноси, най-важният от които е разработването на актуалната биологична характеристика (видово разнообразие, обилие и структура на ключови езерни съобщества) на това най-голямо наше природно езеро. Отчитам като много бедни коментарите относно консервационната стойност/ценност на Бургаското езеро, което е важен пункт на миграционния път Via Pontica, поради което езерото е обявено за защитена местност, Рамсарски обект с международно значение «Езеро Вая» (от 2002); Орнитологично важно място (IBA) и CORINE-място поради европейското му значение за опазването на редки и застрашени видове птици. Затова Бургаското езеро е включено и в Националната екологична мрежа НАТУРА 2000 като защитена зона и специална зона за защита (BG0000273) и по двете европейски Директиви. Подобряването на екологичното състояние на езерото без съмнение ще допринесе и за оптимизиране на условията за живот на консервационно важни и ценни биологични видове и хабитати/местообитания.

Освен формулираните от авторката изводи, важен принос на дисертацията е извеждането на тази основа на поредица препоръки за: възстановяване на водния режим на езерото чрез почистване и отваряне/прокопаване на Гарда (свързващия канал с морето); прекъсване/затваряне на (нелегални и легални) директни зауствания на отпадни води без пречистване; изграждане на трето стъпало на ГСПОВ-Бургас и на нови колектори за отвеждане на отпадните води от околните селища и/или модулни СПОВ по места; прочистване/намаляване на тръстиките масиви и така отваряне на допълнителна водна площ; регулиране на браконьерството в езерото и подобряване на условията за ихтиофауната като хранителна база за местни и мигриращи водолюбивы птици и др.

Съдържанието и оформлението на автореферата отговарят напълно на дисертационния труд. Като критика тук ще отбележа само некоректното изписване на таксона *Olygochaeta* (над 20 пъти!), което е поправено в основния текст на дисертацията.

Следва обаче да се признае с удовлетворение немалката работа, извършена от докторантката за съобразяване на дисертационния труд със забележките и критиките, изказани колегиално по време на процедурата по апробацията му.

Поради това и забелязаните неточности/грешки в дисертацията са твърде малко и ще отбележа само няколко по-дребни:

- На места изразът е неясен и не винаги следват доказателства за дадено твърдение, напр. "*при зоопланктона различията между станциите са много по-малки в сравнение с тези при зообентоса*" (с. 146);
- Установява се неточно цитиране на някои автори, напр. Sas (1989) на стр. 14 различно ли е от Sas & Ahlgren (1989) на стр. 254?;
- Съкращението/източникът NRC (1995) няма дефиниция и липсва в литературния списък;
- Неизяснено остава дали изразът "*мониторингов период*" се отнася за авторските изследвания или до данни на други институции;
- Таблиците 7 и 8 съдържат идентични данни;

- На места в текста се забелязва различен/нееднакъв начин за цитиране на източниците;
- Таблицата 1 с видовия състав на фитопланктона (Приложение 10) би могла да намери място в текста, както авторката е постъпила с данните на Таблица 7 или обратното - и двете могат да се изпратят в приложение.

Тези бележки изобщо не омаловажават извършената работа и получените резултати от докторантката, те имат само за цел да подпомогнат бъдещата ѝ дейност при обобщаването на богатия изследователски материал, натрупан в хода на тази докторантура. Някои от резултатите са вече публикувани или са под печат; изтъквам факта, че две от работите върху фитопланктона са представени в издания с IF (втората статия все още под печат).

В заключение споделям отличното ми впечатление от тук рецензираната дисертация, която представлява мащабен и завършен труд с оригинални както научни, така и приложни приноси. Докторантката демонстрира овладяно умение за работа както с рутинни, така и с нови 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 докторантката и покрила напълно изискванията за присъждане на образователната и научна степен «ДОКТОР» в професионалното/научното направление 4.3 «Биологически науки», научна специалност "Зоология на безгръбначните животни".

Като член на Научното жури по този конкурс ще гласувам убедено «ЗА» присъждането на главен асистент Елена Петрова ТОДОРОВА образователната и научна степен «ДОКТОР» по Зоология на безгръбначните животни.

София, 18 ноември 2014

РЕЦЕНЗЕНТ:



Проф. д-р Йордан Ив. УЗУНОВ,

Ръководител на Отдел «Водни екосистеми»,

ИБЕИ-БАН