

РЕЦЕНЗИЯ

проф. д-р Снежана Петрова Мончева

зам. директор, водещ специалист в секция „Морска биология и екология”
Институт по Океанология-БАН

член на Научно жури, определено със Заповед № 32/12.02.2013 по процедура за придобиване на ОНС „доктор” на дисертационен труд на тема: **Структура на съобществата от кафяви водорасли от род *Cystoseira* и влиянието на антропогенни фактори върху тяхното разпространение. Макроводораслите като индикатор за екологичното състояние на крайбрежните морски екосистеми в Черно море**, научната специалност 02.22.01 „Екология и опазване на екосистемите”

на **Димитър Николов Беров**, редовен докторант при ИБЕИ- БАН, София

I. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд на Димитър Беров представя задълбочено и мащабно проучване на таксономичните и екологични аспекти на съвременната структура на съобществата на кафяви водорасли от р. *Cystoseira* по южното българско крайбрежие на Черно море, извършено с методите на модерната бентосна екология и индикаторната роля на макрофитите за оценка на екологичното състояние на морската среда.

Макроводораслите имат ключова роля в крайбрежните екосистеми, както за поддържане на биоразнообразието, така и за продукционния и енергетичен баланс на процесите протичащи в тях. Хабитатите на растителните съобщества от р. *Cystoseira* са задължителен компонент на системата за диагностика и оценка на екологичното състояние на крайбрежните морски води в редица Европейски политики за околна среда (РДВ, Хабитатна Директива, Натура 2000, включително и РДМС), транспонирани и в националното ни законодателство за устойчиво управление на Черно море.

В този смисъл разработката е особено актуална, от една страна поради необходимостта от адекватно научно-фундаментално знание за процесите и механизмите на функциониране на екосистемата на Черно море в съвременните условия на динамични антропогенни и климатични взаимодействия, и от друга, от императива за прилагане на европейските политики за околна среда, произтичащи от ангажиментите на България като страна членка на общността. Това, наред с фрагментарния характер и липсата на съвременни систематични проучвания върху макрофлората в Българската акватория определя значимостта им понастоящем и в перспектива.

Целта на дисертационния труд е формулирана ясно, поставените задачи са конкретни и разработване им дава възможност на докторанта последователно и успешно да адресира основните механизми на взаимодействие в сложната парадигма макрофити - фактори на околната среда (антропогенни и естествени), включително и методиката за оценка на екологичното състояние на крайбрежните екосистеми по критериите на РДВ.

Дисертацията съдържа 281 страници основен текст, включващ 45 таблици и 99 фигури, библиография - 18 страници и допълнителен илюстративен материал представен в 7 Приложения от 12 страници.

Литературният списък се състои от 317 заглавия (74 на кирилица и 243 на латиница) като над 50% (168 заглавия) са източници от последните 10 години.

Съобразен с правилата на ИБЕИ, трудът е структуриран от Увод (4 стр), Литературна справка (20 стр.), Цел и задачи на изследването (1 стр.), Материали и методи (40 стр.), Резултати и обсъждане, Обобщени резултати (изводи) и Приноси в общо 187 стр., като е спазен баланса в съотношението на собствените изследвания и останалите раздели.

Считам, че избраната структура (с ясно дефинирани подзаглавия) е целесъобразна, предвид комплексността и обхвата на изследването и подпомага логиката на изложение, анализа на резултатите и синтеза на по-важните от тях, представени като обобщение в края на основните раздели. Част от представените обобщения (Обсъждане на резултатите стр.208) повтарят вече направени обобщения и можеха да бъдат включени в съответните раздели и по този начин да се съкрати обемът на дисертацията без да е за сметка на качеството.

II. Литературна осведоменост и теоретична подготовка на кандидата

Литературната справка е удачно структурирана, добре обвързана с предмета и задачите на дисертацията и всеобхватна, което дава възможност на кандидата целенасочено да формулира актуални задачи за проучването си, включително и от методично естество. Добро впечатление прави детайлният обзор на таксономичните, биоценогични и филогенетични изследвания на р. *Cystoseira* в Черно море, акцентът върху Българската акватория (цитирани са източници от 1904г до днес) и синтеза на резултатите от историческите проучвания в контекста на съществуващите съвременни

изследвания. В този аспект позоваването на исторически източници се оценява положително.

Докторантът демонстрира задълбочени теоретични познания по проблемите на еутрофикацията в глобален аспект, многоспектърният характер на механизмите на проявление като цяло и във връзка със спецификата на Черно море. Надлежно е разгледан въпросът за индикаторната роля на макроводораслите като биологичен елемент за екологично качество в Европейската РДВ и разработените методични подходи. Цитираната литература е умело използвана при интерпретация на резултатите в изложението.

Димитър Беров демонстрира интердисциплинарни интереси и впечатляваща компетентност в редица дисциплини – морска алгология, биологическа океанография, геоморфология, хидрология, хидрохимия, физика, климатология, статистика, подводна научна фотография, съвременни дигитални технологии и др. Очевидно за това значение имат както обучението в престижни Европейски Университети (Дания, Германия), така и участието му в редица международни курсове и специализации (по роботика, статистика, конзервационна биология) и не на последно място, приносът на обучаващата организация и научния му ръководител в обезпечаването на ефективна колаборация с водещи специалисти от Черно море и Европа, участие в международни работни срещи и конференции, в рамките на национални и международни проекти (Wetlanet , Black Sea SCENE, 7PП на ЕК), в които екипът участва във времето на разработване на дисертационния труд.

Длъжна съм да подчертая професионалния език на който е написана дисертацията, използваната специфична съвременна терминология и свободното боравене с нея.

III. Методичен подход

Изследователският подход в дисертационния труд съответства на стандартите за провеждане на съвременно научно проучване: формулирани работни хипотези, планиране и дизайн на експеримента (*in situ* наблюдения от измервателен характер), подбор на адекватни методи, мащаб и честота на наблюденията адекватни на мащаба на изменение на процесите, предмет на изследване. Арсеналът от методи съчетава както стандартни, така и иновативни, включително за пробоотбор, лабораторна обработка и статистически анализ, съобразени както със спецификата на обекта на

изследване така и с подходите на съвременната морска бентосна експериментална екология.

Положително оценявам прецизността при описанието на методите, и особено оценката на ограниченията на самия метод или неговото приложение, описание на процедурите за калибриране, верификация и валидиране на приложените методи, отчитане на естествената изменчивост на процесите, приложените процедури за оценка на ефективността на методите, представената достатъчна информация, осигуряваща възпроизводство (повторяемост) на експеримента. Това е изключително важно за оценка на надежността на резултата в научен и в практически аспект, когато той предполага формулиране на научно-обосновани управленчески мерки (в случая надежността на оценката на екологичното състояние по БЕК макрофити например).

В съответствие с предмета на изследване - макроводорасловите съобщества на скалните рифове в плитководната подзона на южния Бургаски залив, подбора и разположението на станциите е направен след детайлен анализ на геоморфологичните, хидрологични, хидрохимични, хидрофизични и климатологични характеристики на района, които задават граничните условия на развитие на макрофитните съобщества в съответствие с основните хипотези: оценка на въздействието на антропогенни (еутрофикация) и естествени (откритост) на района като основни фактори за състава и пространствената структура на макрофитните съобщества на типичните представители на кафявите водорасли от р. *Cystoseira* (*C. crinita* и *C. barbata*).

Приложени са съвременни едномерни и многомерни статистически методи: (Bary-Curtis similarity, MDS plots, Simperанализ, PCA, DistML, dbRDA модели), използвани са съвременни методи за визуализация на резултатите (DIVA).

Освен използването на деструктивен класически метод за събиране на проби е тестван и нов метод за изследване на макроструктурата на съобществата - дигиталната фотография, разработен (адаптиран) и приложен за пръв път от автора (създадената система е предложена за патент), Предимствата, недостатъците и точността на самия метод са много детайлно и критично оценени в дисертационния труд и направени препоръки за неговото прилагане.

В допълнение към стандартните метрики (мокра и суха биомаса) на макрофитите е определено и хоризонтално проективно покритие, също оригинален параметър в българските изследвания. Приложени са морфофункционални методи, коефициент на специфична повърхност и индекс на повърхност на популацията, тествани са два нови индекса базирани на морфофункционалния подход (индекс на

трите доминантни вида), които по същество са частен случай на оригиналния метод предложен от автора (проф. Миничева).

Достойнство на дисертационния труд освен мултидисциплинарност и огромен брой анализирани параметри е и обемът на обработените проби - 166 деструктивни проби от 42 трансекта, 1000 форографии (анализирани 654 с добро качество) и анализирана площ от 407, 6 м².

Анализът на данните е извършен коректно, като са спазени всички процедури за правилно прилагане на множеството статистическите методи (тествани за нормално разпределение, трансформирани и нормализирани, определена статистически значимост на разликите, представени корелационни матрици и т.н), което е основание за достоверност и надеждност на резултатите.

IV. Значимост на получените резултати, интерпретациите и изводите.

Получените резултати са изложени коректно и са обсъдени задълбочено и аргументирано, а като мащабност и многоаспектност дават възможност за постигане на целите на дисертацията и формулиране на обективни изводи.

Особено добро впечатление прави опитът на докторанта за интерпретация на резултатите в контекста на съществуващите дискуссионни становища по определени проблеми (например таксономичния статус на *Cystoseira crinita* Duby и *Cystoseira bosporica* Sauvageau, принадлежността на трите черноморски вида *Ceramium tenuicorne* Waern, *C. diaphanum* (Lightfoot) Roth и *C. diaphanum var. elegans* (Roth) Roth към комплекса *Ceramium polyceras* (Kützinger) Zanardini, разискваните аномалии в дълбочинната структура на съобществата, приложимостта на индексите и метриците за оценката на екологичното състояние разработени за други басейни и т.н.

Прецизността в търсенето на достатъчно доказателства при формулирането на изводите дават възможност на асистент Беров да представи обобщена оценка на таксономичната структура и пространствено разпределение на макрофитните съобщества и контролиращите механизми в перспективата на необходимите бъдещи проучвания.

Убедителни резултати са получени по отношение на разпределението на биомасата и площното покритие на макрофитните съобщества, включително и за сезонната и пространствена динамика на тези характеристики.

Специално внимание е отделено на екстремумите в природните фактори (високите температури през 2010 и силни морски бури през зимата на 2012) и оценени

адаптивния и възстановителния потенциал на макроалгалните съобщества, което е особено важно предвид съвременните условия на интензивни климатични промени.

Таксономичният и структурен анализ на съобществата от макрофити по градиент на еутрофност (антропогенни фактори), разгледани паралелно с геоморфологичните характеристики и откритост (естествени фактори) правят възможно определянето на съобществата на двата вида от р. *Cystoseira* и разграничаване на ключовите факторите, от които в най-висока степен зависи количественото им развитие и разпределение, което представлява ново систематизирано знание за биоразнообразието (определени общо 61 вида, от които 23 нови за изследваната акватория) и екологията на водорасловата флора за Бургаския флористичен район и Созополско-Царевския флористични подрайон.

Предложеният многомерен и прогностичен модел добавят ново знание за механизмите на структуриране на съобществата на *Cystoseira* в Черно море и посоката и силата на въздействие на основните геоморфологични и хидрологични фактори и параметрите свързани с еутрофикацията, основано на достоверни статистически резултати.

Приведените доказателства, че вълновото въздействие и геоморфологията на хабитатите имат равностойно значение като структуриращи фактори в бентала, изведените количествени зависимости на вертикално зонирание и пределна дълбочина на разпространение в зависимост от светлината (ФАР) и направените мотивирани препоръки за избор на подходящи мониторингови полигони, оптимален брой станции, брой репликати, честота на пробонабиране са принос за оптимизиране на мониторинговите изследвания в регионален мащаб. Предложена е нова метрика (дълбочина на разпространение) за оценка на екологичното състояние.

Представени са убедителни аргументи за потенциала на предложени нов метод на дигитално фотографско заснемане, разработен от докторанта, да бъде използван в мониторинговите проучвания.

На базата на подходящи статистически методи е направена статистически достоверна категоризация на видовете в 5-те екологични (морфофункционални) групи, с критична роля за коректното прилагане / адаптиране на класификационната система разработена за Средиземно море в условията на Черно море и постигане на една от основните цели на дисертацията, свързана с практическата значимост на макроводораслите като индикатор за екологичното състояние на средата. Доказателство за надеждността на предложената класификационна система е

съпоставимостта на резултатите с оценки направени от други автори и при използване на други БЕЕК.

V. Критични бележки към дисертационния труд

Към дисертационния труд имам следните критични бележки, основно от технически характер:

- предвид огромния брой параметри, включени в изследването, считам че таблицата 15 с инвентаризация на пробите (стр.121) би било по-удачно да бъде поставена в началото на раздела „Материал и Методика“, както и да бъде разширена с информация за дълбочините на станциите и параметрите които са измервани. Това би улеснило и докторанта в изложението му и читателя.
- в изложението графиките е по целесъобразно да следват след съответния текст и по правило легендата се поставя на първата фигура, а не най-накрая каквато е практиката в изложението (поправено в автореферата)
- на много от таблиците не са означени дименсиите на параметрите
- на някои от референциите в литературата лисват посочени страници, а някои са непълни (има само автор и заглавие на статията)
- какво е обяснението на експоненциална зависимост между $EEI-c$ S/Wph (Фиг.95, стр.242)
- един от индикаторите за еутрофикация е промяната в моларните съотношения на азот и фосфор (при цялата условност в неговата информативност) - правен ли е опит да се търси градиент в изследваната акватория по този показател
- правен ли е опит да се определят „прагови стойности“ на някой от параметрите от индикаторната група на еутрофикацията (биогени, сестон, хлорофил а), при които се наблюдават статистически достоверни различия между съобществата на двата доминантни вида

VI. Характер на научните приноси

Приемам формулираните от докторанта приноси и ги оценявам като научни и научно-приложни с оригинален и потвърдителен характер (подробно разгледани в предходната глава). Намирам постигнатите резултати като значими както за изследване на

биоразнообразието, таксономията и екологията на морската алгофлора на Черно море, така и за надграждане на ново знание за механизмите и процесите в крайбрежната акватория, с определен принос за оптимизиране на мониторинговите изследвания. Част от постигнатите резултати надхвърлят локалния характер на изследването.

VII. Оценка на качеството на научните трудове


Части от изследванията по дисертацията са оформени в общо 5 публикации – 2 научни статии, публикувани в списания с импакт фактор и 2 отпечатани в сборник от научна конференция. Една статия е подадена за печат в специализирано издание с импакт фактор (в процес на рецензиране). Резултати от проучването са докладвани на 6 международни форума. В 3 от публикациите и в 5 от докладите асистент Беров е първи автор. Публикационната дейност на докторанта превишава значително наукометричните изисквания на ИБЕИ-БАН.

VIII. Личен принос на кандидата

Участието на докторанта в теренните изследвания, фактът, че в повечето от трудовете по резултатите от дисертацията е първи автор, свободното владение на научната терминология, не оставят никакви съмнения, за личния принос на Димитър Беров в разработване на темата.

Заклучение

Въз основа на направеното изложение може да се заключи, че дисертационният труд представлява мащабно изследване със значими и оригинални научни приноси, докторантът е усвоил и приложил успешно съвременни методи и подходи, интерпретира данните компетентно и получава достоверни резултати. Считаю че, дисертационният труд съответства напълно на нивото на съвременните екологичните изследвания, на Правилатата за Условиата и Реда за Придобиване на ОНС в ИБЕИ-БАН, и убедено ще гласувам **положитено** за присъждане на ОНС „доктор“ на асистент Димитър Беров.

Рецензент: 
/проф., д-р С. Мончева/