


Вх. №	744
Дата;	29.08.2019г.
Дело №	НО-05
Подпис:	

РЕЦЕНЗИЯ

от

доц. д-р Валентина Тодорова
Институт по океанология – БАН, Варна

член на Научното жури със Заповед № 60/02.07.2019 г. на Директора на ИБЕИ – БАН, София, за защита на дисертационен труд на тема „Съобществата на макрозообентоса като индикатор за екологичното състояние на дънни хабитати по българското черноморско крайбрежие (Бургаски залив)“ за присъждане на ОНС „доктор“ по научна специалност „Хидробиология“ на Стефания Ласло Клайн

Обща характеристика на дисертационния труд (обем и структура)

Представеният за рецензиране дисертационен труд на тема „Съобществата на макрозообентоса като индикатор за екологичното състояние на дънни хабитати по българското черноморско крайбрежие (Бургаски залив)“ е разработен в обем от 220 стр. Структурата на дисертацията съдържа седем основни раздела: 1. Увод, 2. Цел и задачи, 3. Литературен преглед, 4. Район на изследването, 5. Материали и методи, 6. Резултати и дискусия, 7. Заключение. Резултатите са систематизирано представени в 30 таблици и илюстрирани с 47 фигури. Включени са Списък на съкращенията, Библиография, четири Приложения, Декларация за оригиналност и достоверност и Благодарности.

Уводът въвежда в проблематиката на дисертацията като отбелязва значението и уязвимостта на крайбрежните морски екосистеми и тяхната черноморска специфика, подчертава екологичната роля и индикаторната чувствителност на макрозообентоса от крайбрежните местообитания на мекото дъно и така обосновава актуалността на планираното научно изследване.

Изследователската цел е формулирана ясно: (1) да се характеризира структурата на макрозообентосните съобщества от два типа местообитания – пясъци и полета с морски тревы в плитката крайбрежна зона на Бургаски залив и (2) структурните промени да се използват като индикатор за оценка на съвременното състояние на крайбрежните морски екосистеми. Формулирана е **работна хипотеза**, че антропогенният натиск променя структурата и състава на макрозообентосните съобщества по измерими и предвидими начини, които могат да се използват за

индикатори на степента на антропогенно въздействие. За потвърждаване или отхвърляне на тази хипотеза са набелязани **четири основни задачи**: (1) Таксономична характеристика на видовия състав и описание на количествените параметри на макрозообентоса; (2) Описание на влиянието и механизмите на въздействие на абиотичните фактори; (3) Определяне на съвременното екологично състояние на избраните дънни местообитания в изследвания район; (4) Сравнителен анализ на чувствителността и избор на най-подходящи индекси.

Литературният преглед, районът на изследване и използваните материали и методи са описани в 66 стр. и съставляват под 1/3 от общия обем на дисертационния труд. Резултатите и дискусията, разработени в 92 стр., съставляват основната част на разработката. Заключениеният раздел обобщава резултатите и формулира приносите. По своите обем и структура дисертационният труд отговаря на изискванията на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИБЕИ- БАН, приет от НС на ИБЕИ-БАН на 22 юли 2014 г., изменен и допълнен от НС на ИБЕИ-БАН с решения от 28 април 2015 г., 12 май 2015 г. и 20 ноември 2018 г.

Литературна осведоменост и теоретична подготовка на кандидата

Разделът „Литературен преглед“ е разработен в 22 стр. и обхваща преглед на общо 285 заглавия, от които 61 източника на кирилица и 224 - на латиница, от които по две заглавия на френски и испански език, а останалите – на английски език. Кандидатката прави систематизиран преглед на фаунистичните, биоценологичните и екологичните изследвания в българския сектор на Черно море от началото на 19 в. до съвременния период до 2017 г., като по-специално внимание е отделено на зообентоса в крайбрежните местообитания на меко дъно – пясъчно, тинесто и полетата от морски треви. Отбелязани са етапите на антропогенен натиск и въздействие върху черноморската екосистема и промените в състоянието на макрозообентоса пред българския бряг. Направен е изчерпателен литературен преглед на теоретичните основи и свързаните статистически методи и подходи за използване на макрозообентосните съобщества за оценка на екологичното „здраве“ на морската екосистема. Специално внимание е отделено на приложението на макрозообентосните индикатори за оценка на екологичното състояние в контекста на европейските директиви, свързани с морската околна среда – Рамковата директива за водите (РДВ), Рамковата директива за морска стратегия (РДМС) и Директивата за местообитанията (ДМ). Направена е подробна

характеристика на района на изследване – Бургаски залив - по отношение на неговата геоморфология, дънни седименти, климатични, хидрофизични и хидрохимични характеристики като са използвани исторически данни (Рождественски, 1986) и съвременните резултати от провеждания национален мониторинг на крайбрежните морски води (БДЧР, 2012, 2013, 2014). Направен е преглед на основните източници на антропогенен натиск и типовете въздействия в Бургаския залив, с акцентирано внимание върху наземно базираните източници (LUSI) и градиента на еутрофикация, определен в залива. Кандидатката демонстрира добра литературна осведоменост относно научните изследвания върху макрозообентоса в българското Черноморие. Теоретичната подготовка, включително познаването на научните основи за използване на макрозообентосните екологични индикатори и на свързаната с прилагането им европейска нормативна уредба, съответства на съвременното равнище на развитие в областта.

Методичен подход

Кандидатката представя методичния подход на дисертационното изследване в три аспекта: (1) експериментална постановка, (2) полеви методи и лабораторна обработка на пробите, (3) статистическа обработка и анализ на данните.

(1) Експерименталната постановка предвижда схема на пробонабиране по градиенти на антропогенно въздействие от различни източници в Созополския з-в и Бургаския з-в, в два типа местообитания в крайбрежната зона: полетата от морски треви от р. *Zostera* и пясъците без висша водна растителност.

(2) Приложени са стандартни процедури по пробонабиране и лабораторна обработка на макрозообентос, описани в Eleftheriou and McIntyre (2005), Todorova and Konsulova (2005) и Short and Coles (2001). Използвани са таксономичните определители на Мордухай-Болтовской (1968, 1969, 1972), Маринов (1977), Киселева (2004), Fauna Iberica (San Martin, 2003; Vieitez, 2004). Систематиката на видовете е актуализирана и приведена в съгласие с World Register of Marine Species (WoRMS 2018). Броят на събраните и обработени 134 количествени зообентосни проби (56 от полетата от морски треви и 78 от пясъчните местообитания) е значителен.

За оценка на абиотичните условия на средата е извършено пробонабиране и анализ на водни проби за биогени, хлорофил-а и суспендирана материя по методите, описани в Grasshoff (1976). Измервани са прозрачността на водата по Секи и разтворения кислород с електрод. Собствените данни по тези параметри са допълнени с

редове данни от месечния мониторинг, извършван на същите или близки до тях станции през периода 2009-2011 г. (Berov et al., 2012; Беров, 2013). Паралелно с всяко пробонабиране за зообентос, на всяка станция са взети по една проба от седимента за определяне на зърнометричния състав и една – за съдържанието на органична материя, които са определени по стандартни методики.

(3) Статистическите анализи на събраните първични данни са извършени с използване на софтуерния пакет R (R Core Team, 2015). Приложени са разнообразни статистически методи:

- Параметрите на средата, допринасящи най-силно за отклоненията във физикохимичните условия и натиска в изследваните станции, са определени чрез анализ на главните компоненти (PCA).

- Биоразнообразието на макрозообентосните съобщества е характеризирано чрез набор от индекси – разнообразие на Shannon-Weaver, изравненост на Pielou J', числа на Hill, таксономични индекси на Warwick и Clarke (1998).

- Структурата и съставът на макрозообентосните съобщества са анализирани с прилагане на широк кръг от методи: k-доминантни криви на биомасата и числеността, индекс на сходство на Bray-Curtis, неметрична многомерна ординация (nMDS), анализ на сходството (ANOSIM), процентно сходство (SIMPER) и моделни методи.

- Връзката между факторите на средата и структурата на макрозообентоса е изследвана чрез използване на PERMANOVA анализ и моделни методи.

- За оценка на екологичното състояние на макрозообентоса са приложени индекс на разнообразие на Shannon-Weaver, биотични индекси AMBI и BENTIX, и мултиметрични индекси M-AMBI и M-AMBI*n. За определяне на индикаторната чувствителност са изчислени ранговите корелации между екологичния коефициент на качество (EQR) на индексите и параметрите на околната среда. С цел установяване на сравнимостта на оценките от различните индекси са приложени критериите абсолютна средна класова разлика и % съгласие на оценките.

Кандидатката демонстрира отлично познаване на класическите и съвременните методични подходи за теренни проучвания и лабораторна обработка на морски макрозообентос, както и за комплексен статистически анализ на хидробиологични и физикохимични данни, и данни за антропогенен натиск, което е солидна предпоставка за получаване на валидни научни резултати.

Значимост и убедителност на получените резултати, интерпретациите и изводите

Анализът на главните компоненти PCA, приложен по отношение на параметрите на околната среда и индекса за натиск LUSI_BS, потвърждава по убедителен начин по-рано установения градиент на антропогенен натиск в Бургаския залив от Berov et al., (2015) и доказва разположението на станциите от пясъчно дъно в този градиент. За станциите в полета с морски треви не се установява ясен градиент на натиск, което кандидатката обяснява с голямата изменчивост на изследваните физико-химични параметри в близката крайбрежна зона и недостатъчната системност на данните.

За тестване на методичните подходи е проведено пилотно проучване в малък мащаб в Созополския залив. Зообентосните съобщества са характеризирани по отношение на видовия състав и индексите на разнообразие, числеността и биомасата, и тяхната структура по основни таксономични групи, средните стойности и отклоненията. Многомерните анализи на сходството свидетелстват за слабо различие между зообентоса от чистото пясъчно дъно и в полетата с морски треви. Различията са основно количествени, изразяващи се в по-високо обилие на зообентоса в тревните полета, обяснено с по-благоприятни хранителни условия и наличие на микрохабитати. По-осезаемо различие е установено между пунктовете в пясъчното местообитание, обяснено теоретично с влиянието на точков източник на непречистени отпадни води и с разлики в зърнометричния състав на седимента. Повишеното видово разнообразие и обилие на зообентоса в близост до точковия източник се обяснява с първоначална стимулация при умерено ниво на въздействие от органично натоварване.

Изследванията, проведени в големия Бургаски залив, се отличават със значителен пространствен обхват в градиент на еутрофикация и представителност на данните. В пясъчните местообитания са установени 129 вида и 16 надвидови таксона от 54 проби, като статистическите тестове показват, че те съставляват между 77-92% от видовете в района на изследване. В таксономичната структура на зообентоса от пясъчните местообитания се потвърждава характерното за българското Черноморие разпределение на групите, установено в предходни изследвания (Маринов, 1990; Todorova and Konsulova, 2003, 2005). Направена е описателна статистика на броя видове и количествените параметри численост и биомаса, характеристика на структурата по численост и биомаса, определени са видовете с най-висок принос към общото обилие. Потвърдено е характерното петнисто разпределение на макрозообентоса и големите отклонения в биомасата. Индексите на видово разнообразие попадат в характерните граници за инфаралиторалните биотопи по

българското крайбрежие (Тодорова и кол., 2017). Определени са таксономичните индекси $\Delta+$ и $\Lambda+$. Построени са ABC кривите и е изчислена W-статистиката за разстоянието между тях. Резултатите като цяло са показателни за нормална структура на зообентоса с известни признаци на стрес през 2014 г. на част от пунктовете на изследване. Резултатите от многомерните статистически анализи – класически и моделни - групират еднозначно безгръбначната фауна по сходство и определят характерните видове на обособените съобщества, които са отнесени към съвременни национални класификации на биотопите на мекото пясъчно дъно. Графично е визуализирана (nMDS) и статистически изведена (PERMANOVA, manyGLM) връзката на наблюдаваното разпределение с изследваните фактори на средата - естествени (зърнометричен състав на седимента), градиент на еутрофикация (биогени, сестон, прозрачност) и натиск (LUSI_BS). Кандидатката коментира правилно, че не може да има пряко въздействие на изследваните параметри на водния стълб върху състоянието на макрозообентоса, но се предполага косвено въздействие чрез кислородните условия на дъното. Направено е заключението, че разликите в макрозообентосите съобщества не могат да се обяснят само с еутрофикационния натиск, тъй като голяма част от изменчивостта се дължи на естествен фактор – зърнометричния състав на седимента.

В зообентосните съобщества в морските тревни са установени 79 вида и 14 надвидови таксона от 32 проби, като те съставляват между 76-91% от видовете в района на изследване, според статистическите тестове. Представени са нови емпирични данни и резултати за таксономичната структура, количествените параметри численост и биомаса и тяхната структура по таксономични групи, доминантните видове, индексите на видово разнообразие и таксономичните индекси $\Delta+$ и $\Lambda+$. Състоянието на зообентоса е първоначално оценено с построяване на ABC криви и W-статистика на разстоянието между тях. Установена е особеност в структурата на зообентоса от морските тревни, изразяваща се в близко разположение на кривите на биомасата и числеността, което кандидатката определя обосновано като нормално, а не свързано с негативни изменения. Резултатите от многомерните статистически анализи – класически и моделни – еднозначно свидетелстват за сходна структура на зообентосните съобщества в полетата с морски тревни и за по-слабо разделяне по градиенти на абиотичната среда и антропогенния натиск, в сравнение със съобществата от чисто пясъчно дъно. Определени са характерните и доминиращи видове, които са основно растителноядни и детритофаги - толерантни към повишено органично съдържание в седимента. Установено е съответствие с типичната структура на

зообентосните съобщества в полетата с морски треви в умерените ширини (Bostrom and Bonsdorff, 1997; Fredriksen et al., 2010; Boström et al., 2014), както и в морските треви в други части на Черно море (Маккавеева, 1976, 1979). Определени са факторите на средата (PERMANOVA, manyGLM), свързани с разпределението на макрозообентоса, включващи антропогенния натиск (LUSI_BS, общ азот), седиментните условия (% на фракциите) и биологичните условия (подземната биомаса и гъстота на морските треви). Кандидатката интерпретира екологичния смисъл на резултатите, като изтъква влиянието на средообразуващите видове морски треви върху състава, разнообразието и обилието на асоциираната безгръбначна фауна. Направен е извод за по-адекватно характеризиране на връзката между биологичните фактори и структурата на макрозообентоса чрез прилагане на моделните статистически методи, който изглежда добре обоснован при дадените резултати.

Анализът на индексите за оценка на екологичното състояние на макрозообентоса има оригинален характер и определя в най-висока степен приноса на кандидатката за развитие на научните основи на това направление у нас. Изчислени са ранговите корелации между индексите от една страна и изследваните параметри на околната среда и натиск, от друга. Установени са значими корелации с естествените условия на средата (зърнометричен състав на седимента), които потвърждават необходимостта от разработване на типово специфични референтни стойности и класификационни системи в различните подтипове на пясъчното местообитание. Това, за съжаление, не е било възможно в рамките на дисертационния труд, поради ограничеността на данните, които не обхващат достатъчно голям диапазон от екологични състояния. Резултатите потвърждават загубата на чувствителност на биотичните индекси за макрозообентос, когато се прилагат върху фауната в местообитанията на морски треви, документирано в научната литература (Blanchet et al., 2008; Lavesque et al., 2009; Do et al., 2011, 2013). Поради тези ограничения е направен основателен извод за неоправданост на усилията за използване на макрозообентоса в полетата от морски треви за екологична оценка. Приемам за принципно верен извода за по-висока чувствителност на индексите AMBI и BENTIX по отношение на антропогенния натиск от еутрофикация. Същевременно, кандидатката правилно обосновава неприменимостта на индекса BENTIX в естествено мезотрофните условия на Черно море, тъй като поляризираната класификация на организмите в две групи - чувствителни и толерантни - води до занижаване на оценката. Изследвано е съгласието между оценките от различните индекси. В повечето случаи разликите са с преминаване на границата добро/умерено състояние, което е

сериозен недостатък. Изтъкната е още веднъж необходимостта от извеждане на специфични референтни стойности за подобряване точността на оценките.

Критични бележки към дисертационния труд

Отправените критични бележки, които следват, не намаляват високата ми оценка за работата на кандидатката и имат за единствена цел да послужат като препоръки за бъдещите ѝ научни изяви.

В литературния преглед е забелязан пропуск на някои съвременни и обзорни публикации от български учени, които считам, че следва да се познават, например:

Golemansky V. Biodiversity and Ecology of the Bulgarian Black Sea Invertebrates. –In: Fet V., A. Popov (eds), 2007. Biogeography and Ecology of Bulgaria. Springered.: 271-289

Hubenov, Z. Fauna and Zoogeography of Marine, Freshwater, and Terrestrial Mollusks (Mollusca) in Bulgaria. –In: Fet V., A. Popov (eds), 2007. Biogeography and Ecology of Bulgaria. Springered.: 141-198

Hubenov, Z. , 2015. Species composition of the free living multicellular invertebrate animals (Metazoa: Invertebrata) from the Bulgarian sector of the Black Sea and the coastal brackish basins. *Historia naturalis bulgarica*, 21: 49-168

Konsulova, Tsenka H.; Trayanova, Antoaneta T.; Todorova, Valentina R. Sand bank Koketrays - a Case Study on the Effect of Marine Protected Area Designation as a Key Approach to Black Sea Biodiversity and Habitats Conservation (2010) *Acta Zoologica Bulgarica* 62 (1): 89-97

Изложението на резултатите започва с представяне на несобствени резултати за LUSI_BS (Berov et al., (2015), които би следвало да са поместени в раздел „Материал и методика“.

За изследване на връзката между структурата на съобществата и съвкупността от фактори на средата препоръчвам използването на статистически процедури, които оценяват отношението между многомерната матрица биотични данни и многомерна матрица за параметрите на околната среда, например процедурата BIO-ENV в PRIMER.

Търсенето на корелации между индексите на зообентоса и физикохимични параметри на водния стълб (биогени, прозрачност) няма особено голям екологичен смисъл, поради липса на непосредствена функционална връзка между тях. Отделно от това, концентрацията на биогените е зависима от асимилацията им от фототрофните организми и може да бъде много ниска при цъфтеж на фитопланктона, т.е. в условията на силна еутрофикация. Поради това, изводът за най-адекватно отражение на градиента

на въздействие от AMBI и BENTIX, на основание тяхната най-силна корелация с някои параметри на водния слой, следва да се приема с определени резерви. Същевременно е пропуснато да се коментира, че EQR на M-AMBI*п показва най-силна и значима отрицателна корелация с разтворения кислород в придънните води (Таблица 27), който от една страна е фактор на средата непосредствено свързан със състоянието на дънната безгръбначна фауна, а от друга – е показател за вторичните ефекти на еутрофикация на дъното. Установената корелация би следвало да се интерпретира като показателна за добрите индикаторни свойства на този индекс.

Резултатите на PERMANOVA (Таблица 17) показват, че LUSI няма значима корелация с разпределението на зообентосните съобщества от пясъчното дъно. LUSI, като косвен показател за еутрофикация/замърсяване, е недостатъчен за оценка на общия антропогенен натиск върху макрозообентоса от пясъчното дъно, който е подложен на редица други значими видове натиск в Черно море пред българския бряг като хищничество от страна на инвазивен чужд вид, стопански улов на черупкови и физически смущения от мобилни дънни риболовни уреди, които в своята съвкупност елиминират преди всичко различни видове миди - екологични К-стратегии. Така, напълно е възможно наблюдаваното разпределение на макрозообентоса от пясъчното дъно на Бургаския залив, да е свързано и с други непроучени в дисертационния труд фактори. Би следвало кандидатката да направи подходяща дискусия в този аспект.

Някои от използваните многомерни статистически методи, по-специално моделните анализи, би могло да са по-подробно теоретично пояснени и интерпретирани, което би демонстрирало солидното разбиране на използваните статистики от страна на кандидатката и би спомогнало за по-ясна комуникация на получените резултати.

Бих искала да обърна внимание на някои терминологични и стилистични неточности – „добра“ корелация (силна, значима); „произволно“ разпределение (случайно разпределение); „дългосрочни“ данни по отношение на период от 5-6 години; „вариация“ – дисперсия; „интеракция“ – взаимодействие, „пертурбация“ – смущение и др. Препоръчвам по-голяма езикова прецизност в бъдещата работа.

Научни приноси

Кандидатката формулира четири научни приноса, които приемам.

Първият от тях е свързан с **натрупването на нови емпирични данни** за характеризирани на съвременното видово разнообразие, състава и структурата на

макрозообентосните съобщества в пясъчното дъно и морските треви в Бургаския залив, както и промените им в еутрофикационен градиент в района.

Вторият принос **потвърждава съществуващите теории** за влиянието на факторите на средата (естествени и антропогенни) върху състава и структурата на зообентосните съобщества, като кандидатката демонстрира овладени умения за прилагане на широк кръг от класически и нови методични подходи за статистически анализ.

Третият принос е **частично потвърдителен и частично оригинален** – благодарение на приложението на съвременни моделни многомерни методи за анализ са изведени връзки между някои фактори на средата и разпределението на зообентосните съобщества в изследваните местообитания в Бургаския залив, както и специфичните разпределения на видовете. За местообитанието на морските треви този принос има оригинален аспект.

Четвъртият принос е **в значителна степен оригинален** – изведени са резултати и заключения за сравнителната чувствителност и способност на макрозообентосните индекси да отразяват екологичното състояние на местообитанията на пясъчното дъно и морските треви, които като цяло приемам за правилни; направени са **практически препоръки** за подобряване на оценките.

Качеството на научните трудове, отразяващи изследванията по дисертацията

Кандидатката е публикувала научните резултати от дисертацията в две публикации, на които е първи автор. Едната е представена на международен научен форум, а втората е публикувана в реферирано и индексирано издание на научната периодика.

Считам, че изследванията по дисертацията са предимно лично дело на докторантката поради следните основания: (1) лично участие в осъществяване на теренните проучвания и самостоятелно извършване на лабораторните анализи на макрозообентосните проби, които са от първостепенно значение за набирането на първичните данни в основата на дисертацията; (2) самостоятелно извършени статистически анализи на данните и интерпретация на резултатите, изготвяне на илюстративни материали и разработване на текстове за представяне на дисертационния труд в завършен вид; (3) представяне на резултатите на научни форуми и публикуване в научната периодика като първи автор.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представеният дисертационен труд свидетелства убедително, че кандидатката е овладяла съвременните методи и подходи за изследване на морския макрозообентос, развила е високи професионални умения за самостоятелно разработване на научни проблеми и е постигнала валидни резултати, които представляват личен принос за развитие на теоретичното познание, необходимо за адекватна екологична оценката на морските пясъчни местообитания в Черно море. Поради тези основания, препоръчвам на уважаемите членове на Научното жури да бъде присъдена научната и образователна степен “доктор” на Стефания Ласло Клайн по научна специалност „Хидробиология“.

Варна, 12.08.2019 г.

Рецензент:

/доц. д-р В. Годорова

СТАНОВИЩЕ

от доц. д-р Валентина Тодорова, Институт по океанология – БАН, Варна, член на Научното жури за защита на дисертация за придобиване на ОНС „доктор“ на Стафания Ласло Клайн, съгласно Заповед № 60/02.07.2019 г. на Директора на ИБЕИ – БАН, София.

Относно: автореферат на дисертация на тема „Съобщества на мвакрозообентоса като индикатор за екологичното състояние на дънни хабитати по българското черноморско крайбрежие (Бургаски залив)“ за придобиване на ОНС „доктор“.

Представеният автореферат на дисертация на тема „Съобщества на макрозообентоса като индикатор за екологичното състояние на дънни хабитати по българското черноморско крайбрежие (Бургаски залив)“ за придобиване на научна и образователна степен „доктор“ е в обем 30 стр.

Заглавната страница е идентична с тази на дисертацията, с изключение на посочването, че това е автореферат.

На втора страница е необходимо е да се коригира съставът на Научното жури (НЖ) съгласно Заповед № 60/02.07.2019 г. и обозначи кой от членовете е негов председател и кои от членовете са рецензенти, в съответствие с решението, взето на първото заседание на НЖ от 04.07.2019 г.

Съдържанието на автореферата като цяло отразява това на дисертацията, но в структурата е забелязано несъответствие в номерацията и заглавията на глави 5.2, 5.3, 6.2.2.1, 6.2.2.2, 6.2.3.1, 6.2.3.2, които следва да се коригират в автореферата в съответствие с дисертацията. Препоръчвам за целите на автореферата номерацията на подглавите да се ограничи до йерархично ниво 3.

Главите “Цел и задачи” и “Заклучение” са поместени в пълен обем. Справката за научните приноси на дисертацията е включена в главата “Заклучение”.

В автореферата са включени: списък на две публикации на кандидата по темата на дисертацията с техните пълни библиографски описания, както и списък на пет резюмета от участията в научни форуми – постери и доклади, докладващи резултати по дисертацията. Списък на цитиранията не е представен, вероятно поради това, че все още не са открити такива.

Авторефератът включва резюме на английски език в обем 2 стр.

Авторефератът отговаря на изискванията на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИБЕИ- БАН, приет от НС на ИБЕИ-БАН на 22 юли 2014 г., изменен и допълнен от НС на ИБЕИ-БАН с решения от 28 април 2015 г., 12 май 2015 г. и 20 ноември 2018 г.

След корекция на забелязаните технически грешки, изразявам положително становище за отпечатване на автореферата.

22.07.2019 г.

Доц. д-р В. Тодорова/