

# РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Гана Минкова Гечева

ПУ „П. Хилендарски“, Биологически факултет

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научната степен „доктор“ по: област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика професионално направление 4.4. Науки за Земята докторска програма Екология и опазване на околната среда

**Автор:** Джиянг Парк

**Тема:** *Екологичен статус на моделни лотични екосистеми от Южна Корея и България*

**Научни ръководители:** *доц. д-р Емилия Варадинова, доц. д-р Лидия Сакелариева*

## 1. Общо описание на представените материали

Със заповед № 204 от 02.02.2024 г. на Ректора на ЮЗУ „Неофит Рилски“ съм определена за член на научно жури – рецензент, за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Екологичен статус на моделни лотични екосистеми от Южна Корея и България“ за придобиване на образователната и научната степен „доктор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.4. Науки за Земята, докторска програма „Екология и опазване на околната среда“. Автор на дисертационния труд е Джиянг Парк– докторант в редовна форма на обучение към катедра „География, екология и опазване на околната среда“ при Природо-математически факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски“ с научни ръководители доц. д-р Емилия Варадинова и доц. д-р Лидия Сакелариева.

Представеният от Джиянг Парк комплект материали на електронен носител е в съответствие с Вътрешните правила за развитие на академичния състав в ЮЗУ „Неофит Рилски. Съгласно справка на отдел „Академично и научно развитие“ към ЮЗУ, докторант Парк е изпълнила заложените в индивидуалния план дейности и изпити.

Приложени са 5 научни публикации по темата на дисертацията.

## 2. Кратки биографични данни за докторанта

Джиянг Парк е докторант в редовна форма на обучение към катедра „География, екология и опазване на околната среда“ при Природо-математически факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски“ от 2019 г.

Има богато образование като първата ѝ бакалавърска степен е по Микробиология (2003 г.), втората - по Английска литература (2009 г.), Южна Корея. В последствие през 2015 г. придобива бакалавърска степен по Морска биология и магистърска през 2016 г. от Технически Университет – Сидни. Също така има докторска степен по Интегрирани науки за океана от 2018 г. от Университет по наука и технологии и Институт по океанология и технология – Южна Корея.

В периода на обучението си докторант Парк е участвала в 4 научни форума с международно участие, а именно с два доклада и един постер на FMNS, организирана от Природо-математическия факултет на ЮЗУ „Неофит Рилски“ (2023, 2022 и 2020 г.) и с постер на Балканска конференция по биология, организирана от Биологически факултет на ПУ „Паисий Хилендарски“ и ИБЕИ-БАН (2021 г.).

Притежава компютърни умения на високо ниво и работи със специализиран софтуер като Minitab, PRIMER, R, SAS, SPSS и ArcGIS.

### **3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи**

Актуалността на разработката е безспорна и произтича от факта, че опазването и управлението на водите надхвърлят националните граници.

Дисертационният труд е първото проучване, което прави паралел между България и Южна Корея - две географски разделени държави, но споделящи общи стратегии за оценка на състоянието на реки, и илюстрира нагледно общите предизвикателства при оценката и управлението на водите. Целта е ясно формулирана и нейното постигане стъпва на логично поставените задачи. Акцентът е върху структурата на макрозообентосните съобщества на реките Марица и Хан, взаимовръзката с физикохимични и хидроморфологични параметри, оценката на екологичното състояние и сравнението между системите за оценка в двете страни. Заложената в дисертационния труд работна хипотеза, че България и Южна Корея имат сравними стратегии за оценка на състоянието на лотичните екосистеми, и поставените цел и задачи, показват дълбоко познаване на изучаваните съобщества, факторите, детерминиращи взаимовръзките в лотичните екосистеми, и закономерностите при оценка на екологичното състояние.

### **4. Познаване на проблема**

Умелото разработване на литературния преглед в контекста на два национални подхода във водния сектор, свидетелства за отлично познаване на проблема. Направен е задълбочен анализ на политиките в областта на водите в България и Южна Корея. Вторият

подраздел касае преглед на научната литература върху двете моделни лотични екосистеми за период от над 65 години.

Докторантката прецизно е използвала богатия набор литературни източници: 192, от които близо 80% на английски език. Актуалността на заглавията е безспорна – една четвърт са от последните четири години. Ясното и логичното използване на литературните източници свидетелства за висока теоретична подготовка и осигурява база за добрия научен дизайн на проучването, обработване и анализ на получените резултати и извеждане на заключения и приноси.

## **5. Методика на изследването**

Избраните методи на изследване са на съвременно научно и приложно ниво, както и с доказано високо качество и прецизност. Те са широкообхватни и са описани точно със съответните източници.

Раздел Материали и методи започва с изчерпателна характеристика на избраните 30 представителни пункта, които в допълнение са онагледени с качествен картен материал. Методите за събиране и анализ са голям брой и са ясно и прецизно представени. Тук следва да се подчертае, че докторантът е усвоил не само много като брой, но и различни по характер методи за анализ, ориентирани към физико-химични и хидроморфологични параметри, пробосъбиране на хидробиологични проби, тяхното идентифициране в лабораторни условия, изчисление на индекси за определяне на структурата на макрозообентосните съобщества и за оценка на екологичното състояние съобразно две различни национални системи.

Приложени са статистически методи, подходящи за обработка на данните (софтуерни продукти PRIMER-E и CANOCO). Използваният ординационен анализ осигурява пълноценно интерпретиране на разпределението на установените групи и взаимовръзката им с наблюдаваните параметри.

В обобщение избраните методики на изследване позволяват постигане на поставената цел и получаване на адекватен отговор на задачите, поставени за решение в дисертационния труд.

## **6. Характеристика и оценка на дисертационния труд**

Дисертационният труд има общ обем от 202 страници, структуриран е по утвърдения модел, съдържа осем раздела. Представен е на английски език. Списъкът на цитираната литература съдържа 192 заглавия, изписани на латиница, от които 148 на английски, 24 на корейски, 15 на български, 2 на руски, 1 на китайски, 1 на унгарски и 1 на словашки език. Литературните източници са добре подбрани и дискутирани.

Основна част от дисертацията е раздел 5. Резултати и обсъждане, който се характеризира с изключително богат набор от данни, умело групирани и интерпретирани в три подраздела. Получените данни илюстрират два пъти по-високо биоразнообразие в р. Марица в сравнение с р. Хан. Представена е информация за инвазивните видове. И в двете реки доминиращите и субдоминиращите таксони варират през двете години на наблюдение. Установено е ясно разграничение в таксономичния състав на макрозообентоса в двете моделни лотични екосистеми, което е обвързано с локални климатични, географски и антропогенни фактори. Обилието на макрозообентоса също варира през двете последователни години на проучване и в двете реки. Индексите за видово разнообразие са с по-високи стойности в р. Марица.

Анализът на взаимовръзката с проучваните фактори показва, че температурата и произтичащите от нея промени в характеристиките на водната среда, водят до общо редуциране на богатството и обилието в р. Марица. Понижението на стойностите на рН също се обвързва с понижение в обилието на определени таксони като напр. разред Ephemeroptera. Увеличеното количество хранителни вещества се проявява като допълнителен параметър, водещ до понижение на таксономичното богатство и обилие. Седиментацията е посочена като значим фактор, свързан с неблагоприятни въздействия върху водните макробезгръбначни организми. Приложените статистически методи за обработка на данните, по-конкретно ССА илюстрират доминираща роля на разтворения кислород, амониев и нитратен азот, температура и електропроводимост за макрозообентосните съобщества. Специално внимание е отделено на дънния субстрат и той е изведен като съществен фактор за формиране на съобществата от водни безгръбначни.

Бих искала да подчертая, че фигурите и като цяло илюстративният материал са изключително добре и прецизно изработени. Тук се отнасят 20 таблици, 14 фигури и 2 приложения със снимков материал.

Заключението е ясен и систематизиран анализ върху получените резултати. Установено е, че видовата структура в р. Марица е по-добра от тази в р. Хан и с два пъти по-висок общ брой таксони. Референтните пунктове имат сходни характеристики и в двете моделни лотични екосистеми. Важен извод, който пряко потвърждава начуната хипотеза е, че при неповлияни условия и двете национални системи за оценка показват добро и по-високо екологично състояние.

## **7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката**

Разработката се отличава с реални научни и научноприложни приноси, както и създава основа за бъдещи международни проучвания с висока перспектива за развитие.

Посочени са четири приноса. За първи път е анализирана паралелно видовата структура на макрзообентостните съобщества в две моделни лотични екосистеми и промените, които настъпват в резултат на въздействие на различни фактори. Проучването на макрзообентостните съобщества в р. Марица е важно само по себе си, защото предоставя научни данни, с които запълва празнотите в този аспект за период от над 60 години. Оценено е състоянието на двете реки. Сравнени за първи път са и двете класификационни системи. Важен научноприложен принос е установеното споделяне на общи цели за осигуряване устойчивост на водните екосистеми.

## **8. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

По темата на дисертационния труд са представени 5 научни публикации, които надвишават изискуемия минимум точки по група показатели Г: общо 47 т. (при минимум от 30 т.).

За нивото на научноизследователската дейност на докторантката свидетелства публикуването в списания с висок квантил, което засилва видимостта и ефекта на постигнатите резултати: 1 бр. в списание с Q1 (Diversity, MDPI), 1 бр. в списание с Q2 (Ecologica Montenegrina) и 3 бр. в списания с Q4 (Acta Zoologica Bulgarica, Ecologia Balkanica).

В над половината от публикациите докторантката е първи автор.

Публикация Varadinova et al. (2022), представена под Application 1, има 2 независими цитирания през настоящата, 2024 г.

## **9. Лично участие на докторанта**

Въз основа на представянето на дисертационния труд, от провеждането на изследванията, през анализа и интерпретациите, считам, че този труд е дело на докторант Парк. Умелото ръководство на научните ръководители е безспорно, но личният принос се вижда ясно по всички етапи на разработване на дисертацията.

## **10. Автореферат**

Авторефератът е предоставен на български език, състои се от 40 страници и отговаря на всички изисквания. Той следва съдържанието на дисертацията като отразява основните резултати и приноси.

## **11. Критични забележки и препоръки**

Дисертационният труд на докторант Парк е изработен прецизно, ясно и коректно, както по отношение на данните, така и по отношение на аналитичната част, на интерпретациите и заключенията.

Установен е следният незначителен пропуск. В представените основни физико-химични показатели от двете моделни реки има известно несъответствие: само в р. Марица е анализиран NO<sub>2</sub>-N, докато само в р. Хан: БПК, ХПК, TN и ООВ. С оглед сравнимост на данните, при бъдещи проучвания е препоръчително да бъдат използвани еднакви параметри.

При бъдещо приложение на ординационен анализ, той би могъл да включва паралелно пунктове и таксони, за да илюстрира по-нагледно получените резултати (Фиг. 14a и b, респ. 14c и d).

Аналогично на представените снимки от пунктовете по р. Марица, представени като Приложение 1, би следвало да има и снимки от наблюдаваните речни местообитания по р. Хан.

Считам, че приносите на дисертационния труд са значително повече от посочените. Така например, в резултат на проучването са установени три инвазивни вида, паралелно в р. Марица и р. Хан, за които се очертава необходимост от включване в Корейските нормативни документи във водния сектор. Въз основа на получените резултати се оформя нужда от обвързване на индекса за оценка ВМІ със спецификите на типологията и отклоненията от референтните условия.

Имам следните въпроси към докторант Парк: (1) И в двете реки доминиращите и субдоминиращите таксони варират през двете години на наблюдение – какви са възможните причини? (2) В раздел 5 се коментира, че изградените бентове и заприщвания намаляват скоростта на водата и променят субстрата като по този начин повлияват структурирането на видовете, съответно унифицират речните местообитания. Може ли да се обвърже този ефект с по-ниското биоразнообразие в р. Хан в сравнение с р. Марица?

## **12. Лични впечатления**

Впечатленията ми от докторант Парк са от теренна работа по р. Марица и от представянето ѝ на предварителното обсъждане на дисертационния труд пред катедра „География, екология и опазване на околната среда“. Докторант Парк демонстрира умения за работа на терен, изключително усърдие и амбициозност. По време на предварителното обсъждане показва много добри познания, отговори точно и изчерпателно на поставените

въпроси, което остави впечатление за един изграден учен с перспективи за успешна научна работа.

### **13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати**

Това е първото проучване, което прави паралел между България и Южна Корея при оценка на екологичното състояние на реки въз основа на макрозообентос. Получените резултати илюстрират нагледно общите предизвикателства при оценката и управлението на водите в междуконтинентален обхват и имат голям потенциал за бъдещо развитие. В този смисъл бих препоръчала на докторант Парк и нейните ръководители да продължат работата си на това високо научно ниво и със същата отдаденост.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Дисертационният труд **съдържа научни, научно-приложни и приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговаря на всички** изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника на ЮЗУ „Неофит Рилски“.

Дисертационният труд е важно и съвременно интердисциплинарно научно изследване и показва, че докторант Джиянг Парк **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност Екология и опазване на околната среда като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“** на Джиянг Парк в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.4. Науки за Земята, докторска програма Екология и опазване на околната среда.

28.03. 2024 г.

Рецензент: .....

(доц. д-р Гана Гечева)

## REVIEW

**Reviewer: Assoc. Prof. Dr. Gana Minkova Gecheva**

**PU „P. Hilendarski“, Faculty of Biology**

on PhD thesis for obtaining the educational and scientific degree "**Doctor**"

**in the area of higher education** 4. Natural sciences, mathematics and informatics

**professional field** 4.4. Earth Sciences

**PhD program:** Ecology and environmental protection

**Author:** *Jiyoung Park*

**Thesis topic:** *Ecological status of model lotic ecosystems from South Korea and Bulgaria*

**Scientific supervisors:** *Assoc. Prof. Dr. Emilia Varadinova, Assoc. Prof. Dr. Lidia*

*Sakelarieva*

### **1. General presentation of the documents submitted**

I have been appointed as a member of the scientific jury – as a reviewer, according to the Order No. 204/02.02.2024 of the Rector of SWU “Neofit Rilski” for awarding the educational and scientific degree "doctor"; PhD thesis „Ecological status of model lotic ecosystems from South Korea and Bulgaria“ in the area of higher education 4. Natural sciences, mathematics and informatics, professional field 4.4. Earth Sciences, PhD program: Ecology and environmental protection. Author of the dissertation is Jiyoung Park – PhD student in department “Geography, ecology and environmental protection” at Faculty of Mathematics and Natural Sciences, SWU “Neofit Rilski” with scientific supervisors Assoc. Prof. Dr. Emilia Varadinova and Assoc. Prof. Dr. Lidia Sakelarieva.

The set of materials on electronic media submitted by Jiyoung Park is in accordance with the Internal rules for the acquisition of scientific degrees and academic positions at SWU “Neofit Rilski”. According to a report from the "Academic and Scientific Development" department at SWU, PhD student Park completed the activities and exams set out in the individual plan.

Five scientific publications on the topic of the dissertation are presented.

### **2. General presentation of the candidate**

Jiyoung Park is a full-time PhD student at the department “Geography, ecology and environmental protection”, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, SWU “Neofit Rilski” since 2019.



She has a rich education with her first bachelor's degree in Microbiology (2003), second – in English literature (2009), South Korea. Subsequently, in 2015, she obtained a bachelor's degree in Marine biology and a master's degree in 2016 the University of Technology, Sydney, Australia. Jiyoung certified a PhD in 2018 in Integrated Ocean Sciences from the University of Science and Technology, and the Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST).

During her PhD study, Park participated in 4 scientific forums with international participation, namely with two oral presentations and one poster at FMNS, organized by Faculty of Mathematics and Natural Sciences, SWU “Neofit Rilski” (2023, 2022 and 2020), and with a poster at the Balkan Conference on Biology organized by Faculty of Biology, PU “P. Hilendarski” and IBER-BAS (2021).

She is proficient in computer programs and applies specialized software, e.g. Minitab, PRIMER, R, SAS, SPSS and ArcGIS.

### **3. Relevance of the dissertation topic, aim and tasks**

The relevance of the thesis is indisputable and stems from the fact that water protection and management transcend national borders.

The dissertation is the first study to draw a parallel between Bulgaria and South Korea - two geographically separated countries, but sharing common strategies for river ecological status assessment, and vividly illustrates the common challenges in water assessment and management. The goal is clearly formulated and its achievement is based on the logically set tasks. The emphasis is on the structure of the macrozoobenthic communities of the Maritsa and Han rivers, the interrelationship with physicochemical and hydromorphological parameters, the assessment of the ecological status and the comparison between the assessment systems in the two countries. The working hypothesis laid down in the dissertation, that Bulgaria and South Korea have comparable strategies for assessing the state of lotic ecosystems, and the set goals and objectives, show a deep knowledge of the studied communities, the factors determining the interrelationships in lotic ecosystems, and the regularities in assessing the ecological status.

### **4. Knowledge on the topic**

The skilful development of the literature review in the context of two national approaches in the water sector testifies to an excellent knowledge of the problem. An in-depth analysis of water policies in Bulgaria and South Korea was made. The second subsection concerns a review of the scientific literature on the two model lotic ecosystems for a period of over 65 years.

The PhD student precisely used the rich set of literary sources: 192, of which nearly 80% are in English. The topicality of the titles is indisputable – a quarter are from the last four years. The clear and logical use of literary sources testifies to a high theoretical preparation and provides a basis for the good scientific design of the study, processing and analysis of the obtained results and drawing conclusions and contributions.

## **5. Methodical approach**

The chosen research methods are at an up-to-date scientific and applied level, as well as of proven high quality and precision. They are comprehensive and accurately described with relevant sources.

The Materials and Methods section begins with a comprehensive description of the selected 30 representative sites, which are also illustrated with high-quality map material. The collection and analysis methods are numerous and clearly and precisely presented. Here it should be emphasized that the PhD student has mastered not only many in number, but also different in nature methods of analysis, oriented to physicochemical and hydromorphological parameters, sample collection of hydrobiological samples, their identification in laboratory conditions, calculation of indices for determination of the structure of the macrozoobenthos communities and for the assessment of the ecological status according to two different national systems.

Statistical methods suitable for data processing were applied (software products PRIMER-E and CANOCO). The ordination analysis used provides a complete interpretation of the distribution of the established groups and their interrelationship with the observed abiotic parameters.

In summary, the selected research methods allow achieving the set goal and obtaining an adequate answer to the tasks set for solution in the dissertation.

## **6. Characteristics and evaluation of the dissertation**

The dissertation has a total volume of 202 pages, is structured according to the approved model, contains eight sections. It is presented in English. The list of cited literature contains 192 titles written in Latin, of which 148 are in English, 24 in Korean, 15 in Bulgarian, 2 in Russian, 1 in Chinese, 1 in Hungarian and 1 in Slovak. The literary sources are well selected and discussed.

The main part of the dissertation is section 5. Results and discussion, which is characterized by an extremely rich set of data, skillfully grouped and interpreted in three subsections. The obtained data illustrate two times higher biodiversity in the Maritsa River compared to the Han River. Information on invasive species is presented. In both rivers, the dominant and subdominant taxa varied during the two monitoring years. A clear distinction was established in the taxonomic

composition of the macrozoobenthos in the two model lotic ecosystems, which is tied to local climatic, geographical and anthropogenic factors. Macrozoobenthic abundance also varied over the two consecutive study years in both rivers. The indexes for species diversity have higher values in Maritsa River.

The analysis of the interrelationship with the studied factors shows that the temperature and the resulting changes in the characteristics of the aquatic environment lead to a general reduction of richness and abundance in the Maritsa River. The decrease in pH values is also associated with a decrease in the abundance of certain taxa, e.g. order Ephemeroptera. The increased amount of nutrients appeared as an additional parameter leading to a decrease in taxonomic richness and abundance. Sedimentation has been identified as a significant factor associated with adverse impacts on aquatic macroinvertebrates. The applied statistical methods for processing the data, more specifically the CCA, illustrate a dominant role of dissolved oxygen, ammonium and nitrate nitrogen, temperature and electrical conductivity for the macrozoobenthos communities. Special attention has been paid to the bottom substrate and it has been shown to be an essential factor for the formation of aquatic invertebrate communities.

I would like to emphasize that the figures and the illustrative material in general are extremely well and precisely made. There are 20 tables, 14 figures and 2 appendices with photographic material.

The conclusion is a clear and systematic analysis of the obtained results. It was found that the species structure in the Maritsa River was better than that in the Han River and with twice the total number of taxa. Reference points have similar characteristics in both model lotic ecosystems. An important conclusion that directly confirms the hypothesis is that, under unaffected conditions, both national assessment systems resulted in good and higher ecological status.

## **7. Scientific and applied significance and cogency of the PhD thesis**

The development is distinguished by real scientific and scientific-applied contributions, as well as creates a basis for future international studies with a high development perspective.

Four contributions are indicated. For the first time, the species structure of the macrozoobenthos communities in two model lotic ecosystems and the changes that occur as a result of the impact of various factors have been analyzed in parallel. The study of the macrozoobenthos communities in the Maritsa River is important in itself because it provides scientific data that fills the gaps in this aspect for a period of over 60 years. The condition of the two rivers was assessed. Both classification systems were compared for the first time. An important applied scientific

contribution is the established sharing of common goals to ensure sustainability of aquatic ecosystems.

### **8. Scientific papers, reflecting the dissertation research**

The dissertation is accompanied by five publications on the topic of the dissertation which exceeded the required minimum points for group G: in total 47 (at required minimum 30).

The level of the PhD research is evidenced by the publication in high-quartile journals, which enhances the visibility and effect of the achieved results: 1 publication in Q1 (Diversity, MDPI), 1 in Q2 (Ecologica Montenegrina) and 3 in journals with Q4 (Acta Zoologica Bulgarica, Ecologia Balkanica).

In more than half of the publications, the PhD student is the first author.

Publication Varadinova et al. (2022), presented as Application 1, has 2 independent citations during this year 2024.

### **9. Personal participation**

Based on the presentation of the dissertation, from the field studies, through the analysis and interpretations, I believe that this dissertation is work of PhD student Park. The skillful guidance of the supervisors is indisputable, but the personal contribution is clearly visible at all stages of the dissertation development.

### **10. Thesis Summary**

The thesis summary is submitted in Bulgarian, consists of 40 pages and meets all requirements. It follows the content of the thesis by reflecting the main results and contributions.

### **11. Critical notes and suggestions**

PhD student Park's dissertation work is done precisely, clearly and correctly, both in relation to the data and in relation to the analytical part, the interpretations and conclusions.

The following minor omission was found. There is some inconsistency in the main physico-chemical parameters presented from the two model rivers: only in the Maritsa River NO<sub>2</sub>-N was analyzed, while only in the Han River: BOD, COD, TN and TOC. In view of data comparability, it is recommended to use the same parameters in future studies.

In a future application of ordination analysis, it could include sampling sites and taxa in parallel to illustrate the obtained results more clearly (Fig. 14a and b, resp. 14c and d).

Analogous to the presented photos from the sampling sites along the Maritsa River, presented as Appendix 1, there should also be photos from the monitored river habitats along the Han River.

I believe that the contributions of the dissertation are significantly more than stated. For example, as a result of the study, three invasive species were established in parallel in the Maritsa River and the Han River, for which there is a need to be included in the Korean normative documents in the water sector. Based on the obtained results, there is a need to link the BMI assessment index with the specifics of the typology and deviations from the reference conditions.

I have the following questions for the PhD student: (1) In both rivers, the dominant and sub-dominant taxa varied during the two monitoring years – what are the possible reasons? (2) In section 5, it is commented that the built dams and weirs reduce the water velocity and change the substrate, thereby affecting the structuring of species, respectively unifying the river habitats. Could this effect be related to the lower biodiversity in the Han River compared to the Maritsa River?

## **12. Personal participation**

My impressions of PhD student Park are from fieldwork along Maritsa River and from her presentation at the preliminary discussion of the dissertation at the Department of Geography, Ecology and Environmental Protection. PhD candidate Park demonstrates fieldwork skills, exceptional diligence and ambition. During the preliminary discussion, she showed very good knowledge, answered the questions accurately and comprehensively, which left an impression of a well-established scientist with prospects for successful scientific work.

## **13. Recommendations for future use of dissertation contributions and results**

This is the first study that draws a parallel between Bulgaria and South Korea in assessing the ecological status of rivers based on macrozoobenthos. The results obtained clearly illustrate the common challenges in the assessment and management of waters in an intercontinental range and have great potential for future development. In this sense, I would recommend PhD student Park and her supervisors to continue their work at this high scientific level and with the same dedication.

## **CONCLUSION**

The dissertation **contains scientific and applied results, which represent an original contribution to science and meets all the requirements** of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ZRASRB), the Regulations for the Implementation of the ZRASRB and the Regulations of the SWU “Neofit Rilski”.

The dissertation is an important and up-to-date interdisciplinary scientific research and shows that the PhD student Jiyong Park possesses in-depth theoretical knowledge and professional skills in the field of Ecology and Environmental Protection by demonstrating qualities and skills for independent conduct of scientific research.

Due to the above, I confidently give my positive assessment of the research conducted, presented by the above-reviewed PhD thesis, thesis summary, achieved results and contributions, and propose to the honorable scientific jury to award the educational and scientific degree "Doctor" to Jiyong Park in the field of higher education: 4. Natural sciences, mathematics and informatics, professional direction 4.4. Earth Sciences, PhD Program Ecology and Environmental Protection.

28.03. 2024

**Reviewer:** .....

(Assoc. Prof. Dr. Gana Gecheva)