

# Югозападен университет „Неофит Рилски“

## СТАНОВИЩЕ

**върху дисертационен труд за придобиване  
на научната степен „Доктор на науките“  
в научната област 4. Природни науки, математика и информатика  
научно направление 4.2. Химически науки (Неорганична химия)**

**Автор на дисертационния труд:** проф. д-р Марио Йорданов Митов  
(Югозападен университет „Неофит Рилски“)

**Тема на дисертационния труд:** Електрохимични източници на  
екологично чиста енергия

**Член на научно жури:** проф. д-р Радостина Константинова Стоянова  
(Институт по обща и неорганична химия – БАН)

### **I. Обобщени данни за научната продукция**

Дисертационният труд проф. Митов е посветен на разработването на електрохимични подходи за екологично съхранение на енергия. Той се гради на общо 42 научни труда публикувани между 2006 и 2018 г., от които 22 в списания с импакт фактор, 5 със SJR и 15 в специализирани списания и сборници от научни форуми. Заслужава да се изтъкне, че четири от трудовете са отпечатани в едни от най-реномираните списания в областта на енергийно инженерство и материалознание (квартила Q1, като Journal of Power Sources, International Journal of Hydrogen Energy и Journal of Materials Science), а девет попадат в известните списания от областта на електрохимия и химия на околната среда (квартила Q2, като Bioelectrochemistry и Environmental Chemistry Letters). Анализът на тези публикации показва новаторството на автора при конструирането на нов тип електрохимични източници на енергия. Върху научните трудове са забелязани общо 178 независими цитати (според база данни SCOPUS, август 2019 г.). При това, обект на цитиране са работи, публикувани след 2015 г. (36 % от всички цитати), което разкрива още веднъж оригиналните подходи, развити от автора.

Направената справка разкрива, че научната продукция на проф. Митов, която е в основата на дисертационния труд, изпълнява и надхвърля значително **минималните национални изисквания от Правилника за приложение на закона за развитие на академичния състав в Република България (ППЗРАСПБ).**

## **II. Оценка на научните и на практическите резултати и приноси на дисертационния труд**

Търсенето на екологично съобразени енергопреобразователи представлява в наши дни научно предизвикателство, за решаването на което е необходимо обединяване на усилията на учени от различни области, като химия, физика, екология и инженерство. В това конкурентно направление попада тематиката на дисертационния труд. Научните приноси могат да се обособят в две основни направления: алтернативни химични горивни елементи и биоелектрохимични системи за генериране на електричен ток и производство на водород.

В основата на първото направление е конструирането на хибридни системи, съчетаващи горивен елемент с директно електроокисление на борхидрид и генератор на водород от типа Hydrogen-on-demand. Предложени са водород-абсорбиращи сплави от типа  $AB_5$  и многокомпонентни метални композити като анодни материали за електроокисление на натриев борхидрид, които проявяват висока електрокаталитична активност и ниска степента на хидролиза на борхидрида. Показано е, че композити на основата на никел, волфрам и молибден се характеризат с висока каталитична активност по отношение окислението на сулфиди в алкален електролит и могат да бъдат използвани като анодни катализатори за алкални сулфидни горивни елементи.

За разлика от първото направление, второто се развива от проф. Митов главно след 2014 г. То е насочено към създаването на нова технология за генериране на електричен ток и производство на водород чрез биоелектрохимични системи. Разработени са седиментни горивни елементи, които могат да функционират автотрофно в продължение на години, като показват стабилни електрически показатели. Оригиналноста на идеята е в използването на фотосинтезиращи микроорганизми, които са отговорни за формирането на катоден биофилм. Установено е, че стирилхинолиниевите багрила са подходящи като екзогенни медиатори на екстрацелуларен електронен пренос в дрожден биогоривен елемент – свойство, което ги превръща в модификатори на електродни материали за повишаване на електрокаталитичната им активност по отношение на анодна полуреакция. Демонстрирано е приложението на седиментните горивни елементи на открито за захранване на сензорен модул за дългосрочен екологичен мониторинг. В своята същност това е оригинална тематика с огромен потенциал за бъдещо развитие.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Отличителна черта на дисертационния труд на проф. д-р Марио Митов е системното и целенасочено прилагане на различни електрохимични подходи за създаване на алтернативни източници на екологично чиста енергия. Проведените изследвания и постигнатите научните постижения имат несъмнено значим принос за развитието на едно от конкурентните направления в областта на биогоривните елементи. Наукометричните показатели на дисертацията надхвърлят минималните национални изисквания на ППЗРАСРБ за придобиване на степента “доктор на науките”. Всичко това ми дава основание да предложа най-убедено на Научното жури да гласува за присъждане на проф. д-р Марио Митов академичната научната степен „доктор на науките”.

04.08.2019 г., София

Член на Научното жури:

(Радостина Стоянова)

# **South-West University "Neofit Rilski"**

## **STATEMENT**

**on thesis  
for the acquisition of the Doctor of Science degree  
in the field of 4. Natural sciences, mathematics and informatics  
scientific direction 4.2. Chemical Sciences (Inorganic Chemistry)**

**Author of the thesis:** Prof. Dr. Mario Yordanov Mitov (South-West University "Neofit Rilski")

**Theme of the thesis:** Electrochemical Systems for Green Energy Production

**Member of the Scientific Jury:** Prof. Dr. Radostina Konstantinova Stoyanova (Institute of General and Inorganic Chemistry – BAS)

### **I. Summary on scientific output**

Prof. Mitov's thesis is devoted to the development of electrochemical strategies for green energy production. It is constructed on the basis of a total of 42 scientific papers published between 2006 and 2018, of which 22 are with impact factor journals, 5 with SJR and 15 in specialized journals and scientific forums. It is worth mentioning that four of the papers have been published in some of the most renowned journals in the field of energy engineering and materials science (Quartile Q1, such as Journal of Power Sources, International Journal of Hydrogen Energy and Journal of Materials Science), and nine in well-known journals in the field of electrochemistry and environmental chemistry (Quartile Q2, such as Bioelectrochemistry and Environmental Chemistry Letters). The analysis of scientific output reveals the author's innovation in designing a new type of electrochemical energy sources. A total of 178 independent citations were noted on scientific papers (according to the SCOPUS database, August 2019). In addition, papers published after 2015 are cited (36% of all citations), which indicates once again the original approaches developed by the author.

In summary, the scientific output of Prof. Mitov, that is the basis of the thesis, meets and exceeds significantly the minimal national requirements of the Regulations for the Implementation of the Law for the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria.

## **II. Evaluation of the scientific and practical results and contributions of the thesis**

The search for environmentally friendly energy devices nowadays presents a scientific challenge, which requires the pooling of the efforts of scientists from different fields, such as chemistry, physics, ecology and engineering. The topic of the thesis falls in this competitive area. Scientific contributions can be divided into two main areas: alternative chemical fuel cells and bioelectrochemical systems for electric current generation and hydrogen production.

The first area relies on the assembly of hybrid systems combining a direct borohydride fuel cell and Hydrogen-on-demand generator. Hydrogen-absorbing alloys of the AB<sub>5</sub> type and multicomponent metal composites are proposed as anode materials for the electrooxidation of sodium borohydride, which exhibit high electrocatalytic activity and low degree of hydrolysis of borohydride. Nickel, tungsten and molybdenum-based composites have been shown to have high catalytic activity with respect to the oxidation of sulfides in an alkaline electrolyte and can be used as anode catalysts for alkali sulfide fuel elements.

Unlike the first area, the second one begins to develop by Prof. Mitov mainly after 2014. It aims to create a new technology for generating electricity and producing hydrogen through bioelectrochemical systems. Sediment microbial fuel cells have been developed that can function autotrophically for years, showing stable electrical performance. The originality of the idea is the use of photosynthetic microorganisms, which are responsible for the formation of the cathode biofilm. Styrylquinolinium dyes have been found to be suitable as exogenous mediators of extracellular electron transfer in a yeast biofuel element, a property that converts them into modifiers of electrode materials to enhance their electrocatalytic activity with respect to anode half-reaction. The application of sediment fuel cells to power a sensor module for long-term environmental monitoring has been demonstrated. Because of its originality, this topic has a huge potential for future development.

## **CONCLUSION**

A distinguishing feature of the dissertation of Prof. Dr. Mario Mitov is the systematic and purposeful application of various electrochemical approaches for the design of alternative sources of clean energy. The research carried out and the scientific achievements have undoubtedly made a significant contribution to the development of one of the competing areas in the field of biofuel cells. The scientific output of the thesis exceeds the minimum national requirements of the Ministry of Science and Technology of the Republic of Bulgaria for the

degree of Doctor of Science. All this gives me reason to suggest that the Scientific Jury most convinced to vote for the award of Prof. Dr. Mario Mitov the academic degree "Doctor of Science".

04.08.2019, Sofia

Member of the Scientific Jury:

(Radostina Stoyanova)