

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На V редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 09.03.2018. године, прихваћен је извештај ментора др Зорана Гачића и др Стоимира Коларевића о урађеној докторској дисертацији Рајка Б. Мартиновића, докторанда на Катедри за општу физиологију и биофизику Биолошког факултета Универзитета у Београду, под насловом „Промјенљивост срчаног ритма и оштећење ДНК у хемотама код медитеранске дагње *Mytilus galloprovincialis* L. као биомаркери загађења мора” и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Зоран Гачић, научни саветник, Универзитет у Београду - Институт за мултидисциплинарна истраживања, др Стоимир Коларевић, научни сарадник, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, др Бранка Вуковић-Гачић, редовни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет, др Мирко Ђуровић, научни сарадник, Универзитет Црне Горе - Институт за биологију мора-члан и др Павле Анђус, редовни професор, Универзитет у Београду - Биолошки факултет-члан. Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

Општи подаци о докторској дисертацији:

Докторска дисертација кандидата Рајка Б. Мартиновића, под насловом „Промјенљивост срчаног ритма и оштећење ДНК у хемотама код медитеранске дагње *Mytilus galloprovincialis* L. као биомаркери загађења мора”, обухвата 102 стране и садржи 7 поглавља: Увод (14 страна), Циљеви (1 страна), Материјал и методе (22 стране), Резултати (29 страна), Дискусија (13 страна), Закључци (2 стране) и Литература (21 страна). На почетку дисертације приложен је апстракт на српском и енглеском језику. Дисертација садржи: 3 табеле и 35 слика. Поглавље литература садржи 171 библиографску јединицу.

Анализа докторске дисертације:

У докторској дисертацији кандидат Рајко Б. Мартиновић се бави срчаним ритмом медитеранске дагње као и оштећењем ДНК у хемотама као биомаркерима загађења мора. У поглављу **УВОД**, кандидат је у оквиру 5 подпоглавља дао детаљан приказ савремених истраживања која се односе на загађење мора и различите типове загађивача и медитеранску дагњу као биоиндикаторски организам. Посебну пажњу кандидат је посветио ДНК оштећењу и срчаном ритму као потенцијалним биомаркерима.

У оквиру поглавља **ЦИЉЕВИ**, кандидат за циљеве поставља следеће: процену квалитета морске воде на локалитетима Столив, Доброта 1 и Доброта 2 у Бокопоторском заливу мјерењем физичко-хемијских параметара; анализу срчаног ритма дагње под утицајем варирања салинитета морске воде; анализу срчаног ритма дагње под утицајем

бензо(а)пирена, кадмијум хлорида, трибутил калај хлорида, дизел горива, нафтног дисперзанта и диспергованог дизела у *ex situ* третманима; испитивање генотоксичног потенцијала нафтног дисперзанта S-25, диспергованог дизела и кадмијум хлорида комет тестом на хемотитама дагње у *ex situ* третманима; испитивање генотоксичног потенцијала трибутил калаја и бензо(а)пирена прокариотским SOS/*umuC* тестом, комет и микронуклеус тестовима на хемотитама дагње у *ex situ* третманима; испитивање корелације између срчаног ритма и нивоа оштећења молекула ДНК у хемотитама медитеранске дагње приликом *ex situ* третмана.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** организовано је у 4 подпоглавља. Описани су поступци узорковања и аклимације јединки медитеранске дагње које су коришћене за експерименте као и сама експериментална процедура краткотрајног и дуготрајног третмана јединки за генотоксиколошке анализе и анализе праћења срчаног ритма дагњи. Описана је метода светлосног проводника (fiber-optic) за праћење и анализу срчаног ритма бескичмењака као и методологија узорковања хемотимфе, провере вијабилности хемотита а потом и тестова комет, микронукелус и SOS/*umuC*. Кандидат детаљно описује и тестове коришћене у статистичкој обради података у програму Statistica 6.0 (StatSoft, UK).

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ**, кандидат је добијене резултате приказао у оквиру 2 подпоглавља. Прво подпоглавље приказује резултате испитивања краткотрајног излагања промени у салинитету морске воде на срчани ритам дагње. Такође, приказани су и резултати дејства тешких метала на примеру кадмијум хлорида, као и загађења пореклом од дизел горива и дисперзанта за нафту S-25 на срчани ритам шкољки. При краткотрајном излагању променама у салинитету морске воде потврђена је способност дагњи да детектују стресни фактор променом срчаног ритма. Показано је да приликом краткотрајног третмана дагњи кадмијум хлоридом повећање концентрације загађивача продужава време потребно за обнављање вредности срчаног ритма добијеног у предтретману. Такође детектован је и утицај дизел горива диспергованог дисперзантом S-25.

У оквиру другог подпоглавља кандидат приказује резултате упоредне анализе срчаног ритма, као физиолошког биомаркера, и оштећења ДНК у хемотитама дагњи, као молекуларног биомаркера, у продуженом третману ових организама кадмијум хлоридом, дизел горивом, дисперзантом S-25, бензо(а)пиреном и трибутил калај хлоридом. Третман кадмијум хлоридом је довео до поремећаја срчаног ритма дагњи као и повишења ДНК оштећења у хемотитама. Детектована је висока променљивост обрасца срчаног ритма и пораст оштећења ДНК у хемотитама дагњи при третману диспергованим дизелом. Утицај диспергованог дизела је био знатно виши у односу на третман самим дизелом односно дисперзантом. Забележен је генотоксични потенцијал бензо(а)пирена у комет и микронуклеус тесту али није регистрован одговор срчаног ритма дагњи. Променљивост срчаног ритма је детектована при третману трибутил калај хлоридом. Ефекат овог перзистентног загађивача је детектован и у генотоксиколошким тестовима.

У поглављу **ДИСКУСИЈА** кандидат компетентно дискутује добијене резултате поредећи их са подацима других аутора. Кандидат је дискусију груписао у два подпоглавља. У првом подпоглављу, кандидат се бави резултатима испитивања краткотрајног излагања промени у салинитету морске воде на срчани ритам дагње и коментарише осетљивост анализе срчаног ритма као биомаркера. На основу добијених резултата кандидат даје смернице за други део студије. У другом подпоглављу, кандидат дискутује резултате упоредне анализе срчаног ритма и оштећења ДНК у хемотитама

дагњи у продуженом третману кадмијум хлоридом, дизел горивом, дисперзантом S-25, бензо(а)пиреном и трибутил калај хлоридом. Кандидат добијене резултате анализира са освртом на доступне литературне податке о одабраним биомаркерима и загађивачима мора.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ**, кандидат сумира добијене резултате из докторске дисертације. Изводи закључке на основу резултата добијених при краткотрајном и дуготрајном третману дагњи. Велику пажњу посвећује упоредној анализи срчаног ритма и оштећења ДНК у хемотитама дагњи у продуженом третману кадмијум хлоридом, дизел горивом, дисперзантом S-25, бензо(а)пиреном и трибутил калај хлоридом. Као главни закључак даје препоруку о широј примени срчаног ритма дагње као физиолошког биомаркера за унапређење интегрисаног приступа у биомониторингу загађења мора.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 171 библиографску јединицу. Литературни извори су адекватно и на одговарајућим местима цитирани у тексту докторске дисертације.

Истраживања обухваћена у овој докторској дисертацији урађена су у оквиру 3 национална и 2 међународна пројекта. Добијени резултати, приказани у докторској дисертацији штампани су у 2 рада у истакнутим међународним часописима категорије M21 и M22 што потврђује актуелност и перспективу овог приступа у екотоксиколошким истраживањима.

Радови и конгресна саопштења који чине део докторске дисертације:

Б1. Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја M14

1. **Martinović, R., Gačić, Z., Kljajić, Z. (2015).** The Influence of Oil, Dispersed Oil and the Oil Dispersant SD-25, on the Heart Rate of the Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis* L.). In *Sustainable Development of Sea-Corridors and Coastal Waters* (pp. 21-27). Springer, Cham. **M12**

Б2. Рад у врхунском часопису међународног значаја

1. **Martinović, R., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., Kostić, J., Marković, S., Gačić, Z., Kljajić, Z., Vuković-Gačić, B. (2015).** Genotoxic potential and heart rate disorders in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* exposed to Superdispersant-25 and dispersed diesel oil. *Marine Environmental research*, 108, 83-90. **M21**
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141113615000689?via%3Dihub>

Б3. Рад у истакнутом часопису међународног значаја

1. **Martinović, R., Kolarević, S., Kračun-Kolarević, M., Kostić, J., Jokanović, S., Gačić, Z., Joksimović D., Đurović M., Kljajić Z., Vuković-Gačić, B. (2016).** Comparative assessment of cardiac activity and DNA damage in haemocytes of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* in exposure to tributyltin **M22**

chloride. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 47, 165-174.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1382668916302496>

Б4. Рад у водећем часопису националног значаја

1. **Martinović R.**, Kurakin A.S., Kholodkevich S.V., Gačić Z., Kljajić Z. (2013) **M51**
Preliminary Results of Sea Water Quality Assessment Based on Physiological Biomarkers in Part of the Boka Kotorska Bay. *Water Research and Management*, 3(1), 31-34.

Б5. Рад у научном часопису

1. **Martinović R.**, Gačić Z., Kljajić Z. (2013) Heart rate changes of the Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* L.) induced by cadmium. *Studia Marina*, 26(1), 111-118. **M53**

Б6. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. **Martinović R.**, Kolarević S., Kračun Kolarević M., Kostić J., Jokanović S., Gačić Z., Joksimović D., Đurović M., Vuković-Gačić B. (2016). Dynamic of tributyltin influence on DNA damage in haemocytes and cardiac activity of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis*. Abstract book: Central and Eastern European Conference on Health and the environment (CEECH), 10-14 April, Prague, Czech Republic, p91. **M34**

Б7. Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу

1. **Мартиновић Р.**, Јокановић С., Митрић М., Castelli A., Јоксимовић Д., Гачић З. **M64**
(2016) Анализа утицаја трибутил калаја на срчану активност медитеранске дагње. 45. конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода „Вода 2016“ 15-17 јун, Златибор, Србија
2. **Мартиновић Р.**, Гачић З., Марковић С., Митрић М., Castelli A., Кљајић З. **M64**
(2015) Промјењивост срчане активности дагњи *Mytilus galloprovincialis* L. као индикатор загађења морске воде дизел горивом. 44. конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода „Вода 2015“ 2-5 јун, Копаоник, Србија
3. **Мартиновић Р.**, Гачић З., Кљајић З., (2014) Реакције срчаног система дагње при излагању нафтном дисперзанту. 43. конференција о актуелним проблемима коришћења и заштите вода „Вода 2014“ 3-5 јун, Тара, Србија **M64**

Мишљење и предлог Комисије:

Докторска дисертација Рајка Б. Мартиновића, под насловом „Промјенљивост срчаног ритма и оштећење ДНК у хемотама код медитеранске дагње *Mytilus galloprovincialis* L. као биомаркери загађења мора” представља свестрано и савремено урађену студију из области физиологије и екогенотоксикологије. По свом обиму, садржају, оригиналности резултата, начину њиховог представљања и интерпретацији, уз осврт на обимну и релевантну литературу, поднети текст има све одлике докторске дисертације. Кандидат је на примерен начин представио истраживачку област у којој је радио и резултате до којих је дошао. Треба истаћи да је кандидат, на основу резултата сопствених вишегодишњих истраживања и прегледа литературе, формулисао правце даљих истраживања који су, судећи по савременим научним подацима, веома перспективни.

Комисија сматра да докторска дисертација Рајка Б. Мартиновића по свом приступу и интерпретацији оригиналних резултата представља значајан научни допринос који употпуњује слику о физиолошким и молекуларним биомаркерима дагње у циљу проучавања квалитета морских екосистема. Поред одговора на постављене непосредне циљеве истраживања, добијени резултати представљају основу за будућа мултидисциплинарна истраживања, уз сарадњу са иностраним експертима, тимовима и институцијама. Комисија са посебним задовољством истиче да је кандидат до сада, из резултата који представљају део докторске дисертације, публиковао 2 рада у међународним часописима категорије М21 и М22, поглавље у монографији М12, као и по један научни рад из категорија М51 и М53. Такође, учествовао је са 4 саопштења на научним скуповима.

На основу свега изложеног, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитиван Извештај и одобри јавну одбрану ове докторске дисертације.

Београд, 20. IV. 2018.

Комисија:

др Зоран Гачић, ментор, научни саветник,
Универзитет у Београду - Институт за
мултидисциплинарна истраживања

др Стоимир Коларевић, ментор, научни сарадник,
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Бранка Вуковић-Гачић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Мирко Ђуровић, научни сарадник, Универзитет
Црне Горе - Институт за биологију мора-члан

др Павле Анђус, редовни професор, Универзитет у
Београду - Биолошки факултет-члан