

Биолошки факултет  
Број захтева: 15/454-1  
Датум: 15.07.2014.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ВЕЋУ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ ПРИРОДНИХ НАУКА

## ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду («Гласник Универзитета», број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата: **Данице З. Димитријевић, дипломираног биолога.**

КАНДИДАТ: **Данице З. Димитријевић**

пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Утицај променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на локомоторну активност и компоненте адаптивне вредности *Drosophila subobscura* (Collin, 1936)“.

из научне области: Биолошке науке.

Универзитет је дана 28.11.2013. године, својим актом под бр. 02 Број: 61206-5671/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата која је гласила:

„Утицај променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на локомоторну активност и компоненте адаптивне вредности *Drosophila subobscura* (Collin, 1936)“.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **Данице З. Димитријевић**, образована је на VIII редовној седници Наставно-научног већа Универзитета у Београду-Биолошког факултета, одржаној 13.06.2014. год, одлуком Факултета под бр. 15/378-13.06.2014. год. у саставу:

| Име и презиме члана Комисије | Звање   | Научна област        |
|------------------------------|---|----------------------|
| 1) Др Татјана Савић          | Виши научни сарадник,<br>Универзитет у Београду-<br>Институт за<br>биолошка истраживања<br>„Синиша Станковић“ | Генетика популација  |
| 2) Др Софија Павковић-Лучић  | Ванредни професор,<br>Универзитет у Београду-<br>Биолошки факултет  | Генетика и еволуција |
| 3) Др Бранка Јанаћ           | Научни саветник<br>Универзитет у Београду- Институт за<br>биолошка истраживања<br>„Синиша Станковић“          | Магнетнобиологија    |

**Наставно-научно веће Биолошког факултета Универзитета у Београду прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: Данице З. Димитријевић, на IX редовној седници одржаној 15. јула 2014. године.**

Декан Биолошког факултета

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

**Прилог:**

- 1. Извештај Комисије са предлогом.**
- 2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја**



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
БИОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Студентски трг 16  
11000 БЕОГРАД  
Република СРБИЈА  
Тел: +381 11 2186 635  
Факс: +381 11 2638 500  
Е-пошта: dekanat@bio.bg.ac.rs

15/454-15.07.2014.

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 59. став 1. тачка 1. Статута Универзитета у Београду-Биолошког факултета, Наставно-научно веће Факултета, на IX редовној седници одржаној 15.07.2014. године, донело је

### О Д Л У К У

Прихвата се Извештај Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

**Данице З. Димитријевић**, под називом:

**„Утицај променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на локомоторну активност и компоненте адаптивне вредности *Drosophila subobscura* (Collin, 1936)“.**

Универзитет је дана 28.11.2013. године, својим актом под бр. 02 Број: 61206-5671/2-13 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

**Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:**

**Б1. Радови у часописима међународног значаја:**

- 1. Dimitrijević D, Savić T, Anđelković M, Prolić Z, Janać B. 2014. Extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT) modifies fitness components and locomotor activity of *Drosophila subobscura*. Int J Radiat Biol 90(5): 337-343. **M21****
- 2. Dimitrijević D, Janać B, Anđelković M, Savić T. 2013. Spontaneous locomotor activity of *Drosophila subobscura* under controlled laboratory conditions. Arch Biol Sci 65(3): 977-987. **M23****

Декан Биолошког факултета

Проф. др Јелена Кнежевић-Вукчевић

Доставити:

- Универзитету у Београду,
- докторанту,
- Стручној служби Факултета.

## НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VIII редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду одржаној 13. 06. 2014. године, прихваћен је извештај ментора др Татјане Савић и др Софије Павковић-Лучић о урађеној докторској дисертацији Данице Димитријевић, под насловом: „Утицај променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на локомоторну активност и компоненте адаптивне вредности *Drosophila subobscura* (Collin, 1936)“ и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Татјана Савић, виши научни сарадник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду, др Софија Павковић-Лучић, ванредни професор Биолошког факултета Универзитета у Београду и др Бранка Јанаћ, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација се састоји из поглавља: Сажетак (на српском и енглеском језику), Увод, Циљеви рада, Материјал и методе, Резултати, Дискусија, Закључци, Литература. Дисертација је написана на 100 страна и садржи 33 слике, 18 табела и 255 наслова у поглављу Литература који се адекватно наводе у тексту.

#### АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет докторске дисертације је процена степена одговора јединки *isofemale* (ИФ) линија различитих хаплотипова врсте *Drosophila subobscura* на променљиво магнетно поље (50 Hz, 0,5 mT, 48 сати), излаганих у различитим стадијумима развића (јаје-први ступањ ларве и адулти старости један дан). Утицај магнетног поља је испитиван на нивоу локомоторне активности (пређени пут и време покретљивости) адулата старости три дана и компоненти адаптивне вредности (динамика излегања, дужина развића, преживљавање и однос полова).

У поглављу УВОД разматрана су општа и савремена сазнања везана за научну област која је била предмет истраживања, а односи се на популациону генетику и генетику понашања *D. subobscura* повезаних са магнетобиологијом. Ово поглавље садржи три тематске целине. Прва тематска целина даје опис и карактеристике магнетних поља, како природних, тако и вештачких, са посебним освртом на електромагнетна поља екстремно ниских фреквенција (ЕНФ, до 300 Hz). У другој тематској целини дат је кратак историјат изучавања ефеката деловања магнетних поља на биолошке системе, као и разматрање нивоа њихових деловања. Трећи део увода се односи на опис коришћеног биолошког материјала и састоји се од три поднаслова. У раду су коришћене јединке врсте *D. subobscura*, као добро познат модел организам у популационо-генетичким истраживањима и истраживањима генетике понашања. У овом делу је кроз два поднаслова дат кратак опис врсте, њеног развића и локомоторне активности. Трећи поднаслов даје кратак приказ литературних података који се односи на утицај спољашњих магнетних поља на јединке рода *Drosophila*.

Поглавље ЦИЉЕВИ РАДА садржи јасно дефинисана три циља овог истраживања. Први циљ је био утврђивање утицаја променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT, 48 сати) на локомоторну активност (пређени пут и време покретљивости) адулата *D. subobscura* старости три дана у зависности од стадијума развића (јаје-први стадијум ларве и адулти стари један дан).

Други циљ је био анализа компоненти адаптивне вредности (динамика излегања, дужина развића, преживљавање и однос полова) *D. subobscura* код излагања стадијума јаје-ларва променљивом магнетном пољу у трајању од 48 сати.

Анализа и поређење појединачних одговора ИФ линија *D. subobscura* одређеног хаплотипа на излагање променљивом магнетном пољу наведених карактеристика током 48 сати у погледу поменутих компоненти адаптивне вредности и локомоторне активности адулата старости три дана је био трећи циљ ове дисертације.

У оквиру поглавља МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ прецизно је дефинисан биолошки материјал на коме су урађене генетичке анализе и апаратура за генерисање променљивог магнетног поља. Детаљно су описане примењене методе рада и експериментална процедура. Методе и експериментална процедура су груписане у три целине: молекуларно-генетичка анализа ИФ линија *D. subobscura*, анализа компоненти адаптивне вредности и анализа локомоторне активности адулата код различитих стадијума развића свих ИФ линија заједно и сваке ИФ линије засебно. Такође су описане статистичке процедуре коришћене у анализи података (једно- и дво-факторијална анализа варијансе, Kruskal-Wallis ANOVA, Mann-Whitney U test).

У поглављу РЕЗУЛТАТИ кандидат је изложио резултате постављених циљева у четири целине. Прва се односи на дефинисање генетичке структуре одабраних ИФ линија *D. subobscura* на основу анализираних митохондријалне ДНК (мтДНК). У другој целини су приказани резултати анализе локомоторне активности адулата старости три дана у случају излагања два стадијума развића (јаје-ларва и адулти старости један дан) променљивом магнетном пољу у трајању од 48 сати. Резултати излагања променљивом магнетном пољу стадијума јаје-ларва на компоненте адаптивне вредности пулованих ИФ линија *D. subobscura* приказани су у трећој целини. Утицај променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на компоненте адаптивне вредности и локомоторну активност ИФ линија *D. subobscura* одређеног хаплотипа приказан је у четвртој целини.

Добијени резултати показују да променљиво магнетно поље (50 Hz, 0,5 mT) има статистички значајан утицај на локомоторну активност адулата и компоненте адаптивне вредности *D. subobscura*.

Јединке из групе које су биле излагане променљивом магнетном пољу прелазе краћи пут и мање су покретне, а степен одговора зависи од стадијума развића у ком је променљиво магнетно поље примењено. Када је стадијум јаје-ларва излаган променљивом магнетном пољу, статистички значајне промене у локомоторној активности адулата старости три дана су краткотрајне (првих 10 минута целокупног времена праћења), а када су адулти старости један дан излагани променљивом магнетном пољу, статистички значајне промене у локомоторној активности адулата старости три дана су дуготрајне и промене се уочавају током целокупног времена праћења од 30 минута.

Јединке *D. subobscura* чије се развиће у првих 48 сати одвијало под утицајем променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) имају краће развиће и боље преживљавају.

Јединке појединачних ИФ линија *D. subobscura* различитог хаплотипа, различито одговарају на примењено променљиво магнетно поље (50 Hz, 0,5 mT). Одговор јединки најучесталијег хаплотипа I огледа се на нивоу компоненти адаптивне вредности. Код јединки ИФ линија *D. subobscura* које припадају другом најучесталијем хаплотипу II и ретком хаплотипу III, до промена у одговору на примењено променљиво магнетно поље долази само на нивоу локомоторне активности адулата.

Добијени подаци указују да се променљиво магнетно поље (50 Hz, 0,5 mT), као важан еколошки фактор, у случају врсте *D. subobscura*, може разматрати као потенцијални стресогени фактор.

У поглављу ДИСКУСИЈА, сходно задатим циљевима и представљеним резултатима, дат је упоредни преглед са литературним подацима. У Дискусији се коментаришу добијени резултати и пореде се са подацима из литературе чији су аутори водећи истраживачи у овој области. Истиче се подударност са резултатима из савремене литературе, а уочене разлике се критички сагледавају. У делу Дискусија се наглашава значај испитиваних параметара, и дискутује добијени ефекат променљивог магнетног поља у зависности од генетичке структуре и стадијума развића јединки ИФ линија врсте *D. subobscura*.

У поглављу ЗАКЉУЧЦИ, кандидат изводи више закључака на основу приказаних и дискутованих резултата и презентује их у три целине. У првом делу кандидат износи закључке о утицају променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на локомоторну активност адулата *D. subobscura* у зависности од излаганог стадијума развића. На основу добијених резултата закључује се да променљиво магнетно поље значајано скраћује пређени пут и смањује покретљивост адулата. Краткотрајне промене у локомоторној активности се уочавају код излагања стадијума јаје-ларва, док су промене дуготрајне када се излажу адулти старости један дан. У другом делу, закључци су изведени на основу анализе компоненти адаптивне вредности где је установљено значајно скраћење дужине развића, али боље преживљавање. Закључци о утицају променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на компоненте адаптивне вредности и локомоторну активност појединачних ИФ линија различитог хаплотипа су изнети у трећем делу овог поглавља. Резултати су указали на значајну разлику у одговору појединачних ИФ линија на примењено променљиво магнетно поље.

Поглавље ЛИТЕРАТУРА садржи релевантне научне радове најзначајнијих аутора из ове области.

## **БИБЛИОГРАФИЈА**

Даница Димитријевић је публиковала 7 научних радова, учествовала са 7 саопштења на међународним научним скуповима, 3 саопштења на скуповима националног значаја што укупно чини 17 библиографских јединица. Сви публиковани радови и саопштења су из уже научне области дисертације, а 6 библиографских јединица је проистекло из теме дисертације, од чега су 2 рада у часописима са СЦИ листе.

### **Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:**

#### **Б1. Радови у часописима међународног значаја М21**

1. **Dimitrijević D**, Savić T, Anđelković M, Prolić Z, Janać B. 2014. Extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT) modifies fitness components and locomotor activity of *Drosophila subobscura*. Int J Radiat Biol 90(5): 337-343.

#### **Б1. Радови у часописима међународног значаја М23**

2. **Dimitrijević D**, Janać B, Anđelković M, Savić T. 2013. Spontaneous locomotor activity of *Drosophila subobscura* under controlled laboratory conditions. Arch Biol Sci 65(3): 977-987.

#### **Б2. Радови у водећем часопису националног значаја М51**

3. **Dimitrijević D**, Anđelković M, Savić T. 2013. Influence of extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT) exposure on fitness components of *Drosophila subobscura*. Drosophila Information Service 96: 75-79.
4. **Dimitrijević D**, Janać B, Savić T. 2013. Temporal pattern of *Drosophila subobscura* locomotor activity after exposure to extremely low frequency magnetic field (50 Hz, 0.5 mT). Drosophila Information Service 96: 84-90.

### **B3. Kongresna saopšteња na skupovima međunarodnog značaja M34**

5. **Dimitrijević D**, Janać B, Savić T. Spontaneous motor activity of *Drosophila subobscura*. IX<sup>th</sup> European Congress of Entomology, Budapest, Hungary, 22-27 avgust 2010. Book of Abstracts p. 86.

### **B4. Kongresna saopšteња na skupovima domaћeg značaja M64**

6. **Dimitrijević D**, Janać B, Anđelković M, Savić T. Uticaj ENF-MP (50 Hz, 0,5 mT, 48h) na lokomotornu aktivnost *Drosophila subobscura*. Simpozijum entomologa Srbije, 21-25 septembar 2011, Donji Milanovac, Srbija, Zbornik radova, p. 70.

### **Радови и конгресна саопштења из уже научне области:**

#### **B1. Радови у часописима међународног значаја M22**

7. Kurbalija-Novičić Z, Jelić M, Jovanović M, **Dimitrijević D**, Savić-Veselinović M, Stamenković-Radak M, Anđelković M. 2011. Microsatellite variability of *Drosophila subobscura* populations from the central Balkans. *Evolutionary Ecology Research* 13(5): 479–494.

#### **B1. Радови у часописима међународног значаја M23**

8. Jelić M, Castro JA, Kurbalija-Novičić Z, Kenig B, **Dimitrijević D**, Savić-Veselinović M, Jovanović M, Milovanović D, Stamenković-Radak M, Anđelković M. 2012. Absence of linkage disequilibria between chromosomal arrangements and mtDNA haplotypes in natural populations *Drosophila subobscura* from the Balkan Peninsula. *Genome* 55(3): 214-221.
9. Kurbalija-Novičić Z, Jelić M, Savić T, Savić-Veselinović M, **Dimitrijević D**, Jovanović M, Kenig B, Stamenković-Radak M, Anđelković M. 2013. Effective population size in *Drosophila subobscura*: ecological and molecular approaches. *Journal of Biological Research* 19: 65-74.

### **B3. Kongresna saopšteња na skupovima međunarodnog značaja M34**

10. Janać B, **Dimitrijević D**, Rauš S, Selaković V, Radenović L, Prolić Z. Age-dependent effects of magnetic field (50Hz, 0.5mT) on motor behaviour and striatal nitric oxide production in *Meriones unguiculatus*. International Conference on Magnetism, Geomagnetism and Biomagnetism, Sezana, Slovenia, 7-8 novembar 2008. Abstract booklet p. 16.
11. **Dimitrijević D**, Andrejić J, Matović B. Biogenic materials. 1st Conference of the Serbian Ceramic Society (ICSCS-2011), Belgrade, Serbia, 17-18 mart 2011. Book of Abstracts p. 29.
12. Jelić M, Castro JA, Kurbalija-Novičić Z, Kenig B, **Dimitrijević D**, Savić-Veselinović M, Jovanović M, Milovanović D, Stamenković-Radak M, Anđelković M. Lack of linkage disequilibria between chromosomal arrangements and mtDNA haplotypes in *Drosophila subobscura* population from the Sicevo Gorge (Serbia). 13th Congress of the European Society for Evolutionary Biology, Tuebingen, Germany, 20-25 avgust 2011, , Abstract E-Sy21-i014-E, p. 529.
13. Kurbalija-Novičić Z, Jelić M, Jovanović M, **Dimitrijević D**, Savić-Veselinović M, Stamenković-Radak M, Anđelković M. Ecological significance of microsatellite variation in Central Balkan populations of *Drosophila subobscura*. 13th Congress of the European Society for Evolutionary Biology, Tuebingen, Germany, 20-25 avgust 2011, Abstract E-Sy21-i016-E, p. 540
14. Savić T, Ristić-Đurović J, Janać B, Todorović D, **Dimitrijević D**, Ćirković S, Prolić Z. Biological effects of a strong static magnetic field of 2.1T in *Drosophila melanogaster* and *Drosophila subobscura*. The Second Symposium of Population and Evolutionary Genetics, May 9-12, 2012, Belgrade, Serbia. Book of abstracts, p. 65.
15. Savić T, Ristić-Đurović J, **Dimitrijević D**, Todorović D. Influence of a strong static magnetic field of 2.1 T on wing size and shape of *Drosophila melanogaster*. International Congress on Environmental Health, 29.05–1.06.2012., Lisboa, Portugal. Proceeding book, p. 314.

### **B4. Kongresna saopšteња na skupovima domaћeg značaja M64**

16. Savić T, Golubović J, Kenig B, **Dimitrijević D**, Stamenković-Radak M i Anđelković M. Izbor u parenju *Drosophila subobscura* sa ekološki različitim staništa. Simpozijum entomologa Srbije 2011, 21-25 septembar 2011, Donji Milanovac, Srbija,, Zbornik radova, p. 63.
17. Kurbalija-Novičić Z, Jelić M, Savić T, Savić-Veselinović M, **Dimitrijević D**, Jovanović M, Kenig B, Stamenković-Radak M, Anđelković Marko. Efektivna veličina populacija *Drosophila subobscura*: ekološki i molekularni pristup. Simpozijum entomologa Srbije 2011, 21-25 septembar 2011, Donji Milanovac, Srbija,, Zbornik radova, p. 66.

## МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

На основу материјала изложеног у овом извештају сматрамо да резултати кандидата Данице Димитријевић представљају оригиналан и значајан научни допринос у области популационе и еколошке генетике, генетике понашања и магнетобиологије. Добијени резултати представљају допринос разумевању утицаја променљивих магнетних поља на живе организме, обзиром да се сврстава у важан еколошки фактор који је све више присутан у животној средини.

У изради дисертације, кандидат Даница Димитријевић је показала изузетан степен познавања основне научне проблематике, самосталност у постављању хипотезе и циљева и приступању експерименталним задацима. Током израде докторске дисертације, кандидат Даница Димитријевић је применила адекватне методе истраживања и обраде добијених резултата, које је критички дискутовала уз исцрпне податке из литературе.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и одобри јавну одбрану докторске дисертације Данице Димитријевић под насловом: „Утицај променљивог магнетног поља (50 Hz, 0,5 mT) на локомоторну активност и компоненте адаптивне вредности *Drosophila subobscura* (Collin, 1936)“.

Београд, 20. 06. 2014.

Комисија:

---

др Татјана Савић, виши научни сарадник  
Универзитет у Београду, Институт за биолошка  
истраживања „Синиша Станковић“

---

др Софија Павковић-Лучић, ванредни професор  
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

---

др Бранка Јанаћ, научни саветник  
Универзитет у Београду, Институт за биолошка  
истраживања „Синиша Станковић“