

Институт сатира  
М. Станковић

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Број одлуке	25.03.2019
Број предмета	04 170/14
Број предмета	-
Број предмета	-

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА  
И СТРУЧНОМ ВЕЋУ ЗА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ  
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

На седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета у Крагујевцу одржаној 13.02.2019. године (број одлуке: 110/XI-1) и на седници Већа за природно-математичке науке одржаној 13.03.2019. године (број одлуке: IV-01-185/4) одређена је Комисија за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације: „Ефекти пчелињег и змијског отрова на сигналне путеве апоптозе и биотрансформације у ћелијским линијама карцинома дебелог црева“ кандидата Данијеле Никодијевић. Комисија је у следећем саставу:

1. Др Снежана Марковић, доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Физиологија животиња и човека и молекуларна биологија (**председник комисије**)
2. Др Милена Милутиновић, научни сарадник Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, научна област: Биологија (**предложени ментор**)
3. Др Милица Пешић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду, научна област: Биологија, ужа научна област: Молекуларна неуробиологија и Молекуларна онкологија (**члан комисије**)

На основу увида у достављени материјал Комисија подноси следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада**

Инциденца малигнух тумора је све већа, те они представљају један од највећих здравствених проблема данашњице. Међу најчесталијим малигним туморима је карцином дебелог црева, подједнако заступљен код жена и мушкараца. Како би се повећала могућност проналаска најадекватнијег лека против ове болести, истраживања у овом пољу су све бројнија. Преклиничко испитивање природних активних супстанци се базира на различитим стратегијама, као што је индуковање програмиране ћелијске смрти – апоптозе, као и покушаји да се смањи могућност развоја резистенције туморских ћелија. Природа је неисцрпни извор активних супстанци како биљног тако и животињског порекла, које самостално или у комбинацији са цитостатицима, могу бити даље испитиване на пољу антитуморске терапије. Због позитивних ефеката на људски

организам имају велику употребу, како у традиционалној медицини, тако и у фармацеутској, прехранбеној и козметичкој индустрији. Док је фитотерапија веома актуелна метода лечења и многобројна су *in vitro* и *in vivo* истраживања биљака, испитивања активних супстанци животињског порекла су далеко мање заступљена. Да би преживеле и прехраниле се, многе животиње синтетишу отрове, зоотоксине који представљају материју која је страна организму у који је доспела, у коме ремети нормалне физиолошке процесе и изазива оштећења, односно показују токсичне ефекте. Отрови животиња су различитог састава, мешавина и потенцијални извор различитих супстанци најчешће протеинске природе, које самостално, изоловане из отрова, могу показати потенцијално значајне ефекте. Различите компоненте отрова могу бити изоловане и циљано деловати на различите сигналне молекуле у ћелијама, како здравим тако и туморским.

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације су посвећена испитивању анти-туморског дејства отрова пчеле (*Apis mellifera* L.) и доминантно присутне активне супстанце изоловане из отрова пчеле - мелитин, као и отрова змије (*Vipera ammodytes* L.) и активне супстанце изоловане из њега - L-аминокиселинске оксидазе, као и њиховог утицаја на сигналне путеве апоптозе и биотрансформацију у ћелијама карцинома дебелог црева. Оваква испитивања су нарочито значајна због спреге ова два процеса са развојем резистенције код туморских ћелија, као једног од највећих проблема у терапији ове болести. Модел систем за испитивање су ћелијске линије пореклом из карцинома дебелог црева (HCT-116, SW-480 и HT-29), а поред тога и нормална ћелијска нетрансформисана линија као контрола за цитотоксичност. Обзиром на генотипске и фенотипске разлике између ћелијских линија карцинома дебелог црева, испитиваће се и разлика у одговору на третмане и продукте биотрансформације.

Добијени резултати ће допринети бољем разумевању процеса апоптозе и биотрансформације ксенобиотика у туморским ћелијама, са значајним информацијама о потенцијалним антитуморским својствима испитиваних третмана.

#### Веза са досадашњим истраживањима

Детаљним и систематичним претраживањем литературе, утврђено је да су испитивања везана за проналазак и истраживање биоактивних супстанци у циљу добијања што ефикаснијег антитуморског лека веома бројна. Нарочито се испитује процес апоптозе, као жељени пут њиховог цитотоксичног дејства и колоректални карцином као модел систем и један од карцинома са повећаном инциденцом у последњој деценији. Међутим, литературни подаци везани за дејство животињских отрова на процес апоптозе у туморским ћелијама нису тако бројни. Отрови пчеле и змије су богати компонентама које могу имати позитивне ефекте, попут про-апоптотског дејства мелитина и L-аминокиселинских оксидаза. Ови ефекти су недовољно испитани на одабраним модел системима, а оскудни су и подаци о механизму њиховог деловања. Посебно су недовољно испитана дејства отрова пчеле и змије и њихових компоненти на процес биотрансформације у ћелијама, заправо потпуно је непознат њихов утицај на ензиме биотрансформације и начин њиховог метаболизма на ћелијском нивоу, што је предмет истраживања ове дисертације.

## 2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке

Предмет, циљеви и хипотезе ове дисертације обухватају следеће:

Обзиром на све већу учесталост различитих врста карцинома, као и штетност хемиотерапеутика у употреби, прибегава се испитивању нових екстраката и супстанци природног порекла у циљу развоја нових анти-туморских лекова. Предмет великог броја преклиничких испитивања су управо природни извори активних супстанци. Највише испитиване у тој области су биљке и гљиве, мада је све више литературних података о активним супстанцама животињског порекла. Отрови различитих врста животиња и изоловане компоненте из њих показују благотворне ефекте у лечењу различитих болести услед адекватне примене, али су њихова анти-туморска својства слабо испитивана.

Основне хипотезе су:

- Испитивања карцинома дебелог црева, као једног од најчешћих малигних тумора код нас и у свету, доприносе бољем разумевању настанка и лечења ове болести. Из тог разлога се у докторској дисертацији као модел систем користе туморске ћелијске линије пореклом из дебелог црева, а различитог генетичког профила.
- Отрови животињског порекла могу бити вредан извор активних супстанци са потенцијално добрим анти-туморским својствима. Истраживања животињских продуката су у односу на друге природне изворе активних супстанци тек у зачетку.
- У литератури постоје подаци који указују на проапоптотско дејство мелитина и L-аминокиселинске оксидазе на неколико ћелијских линија, али према нашим сазнањима литературни подаци везани за њихову биотрансформацију унутар туморских ћелија не постоје.
- Испитивања молекуларних механизма апоптозе су јако важна са становишта настанка и лечења малигних болести. Циљна места за деловање анти-туморских агенаса су молекули који учествују у регулацији овог процеса.
- Процес метаболизма и избацавања анти-туморских супстанци је један од основних проблема приликом хемиотерапије. Додатно, промене на нивоу ензима биотрансформације и мембранских транспортера доводе до великог проблема у терапији, односно развоја отпорности на анти-туморске лекове. Сходно томе, неопходна су детаљнија испитивања за превазилажење ових проблема.

Предмет и циљ истраживања докторске дисертације јесте испитивање про-апоптотског потенцијала пчелињег и змијског отрова, као и активних супстанци које су саставни део ових отрова (мелитин из пчелињег и L-аминокиселинске оксидазе из змијског отрова), на ћелијским линијама карцинома дебелог црева (HCT-116, SW-480 и HT-29). Главни аспект јесте дефинисање сигналних путева апоптозе и биотрансформације на које утичу изабрани третмани у поменутиим ћелијским линијама.

Специфични циљеви:

- Испитивање утицаја пчелињег и змијског отрова, као и мелитина и L-аминокиселинске оксидазе, на вијабилност ћелија карцинома дебелог црева (HCT-116, SW-480 и HT-29) и нормалне нетрансформисане ћелијске линије као контроле.

- Одређивање типа ћелијске смрти испитиваних третмана, а затим праћење утицаја изолованих компоненти на сигналне путеве апоптозе.
- Испитивање ефеката изолованих компоненти пчелињег и змијског отрова на одговарајуће параметре оксидативног стреса који указују на евентуална оштећења ћелија.
- Испитивање процеса биотрансформације у наведеним ћелијским линијама, праћењем ефеката мелитина и L-аминокиселинске оксидазе на ензиме биотрансформације и мембранске транспортере. Дефинисање разлика у одговору на третмане између туморских ћелијских линија пореклом из дебелог црева.

#### Методe докторске дисертације:

- Праћење ћелијске вијабилности MTT тестом и xCELLigence технологијом (*Real Time Cell Analysis - RTCA*)
- Мерење параметара редокс статуса – колориметријске методе
- Одређивање типа ћелијске смрти – акридин оранж/етијидијум бромид микроскопска метода
- Одређивање нивоа генске експресије апоптотских гена и гена чији су протеински производи укључени у метаболизам третмана и биотрансформацију – qPCR метода
- Одређивање нивоа протеинске експресије наведених параметара – колориметријске методе и имунофлуоресценца
- Анализа протеинског састава пчелињег и змијског отрова – SDS PAGE електрофореза

#### Оквирни садржај докторске дисертације

Предложена докторска дисертација садржи следећа поглавља:

- 1) Увод
- 2) Циљ истраживања
- 3) Материјали и методологија истраживања
- 4) Резултати
- 5) Дискусија
- 6) Закључци
- 7) Литература

У уводу докторске дисертације биће приказане: Опште карактеристике, настанак и лечење карцинома дебелог црева; Опште одлике апоптотског сигналног пута, индукција апоптозе као једна од главних стратегија антитуморске терапије; Биотрансформација антитуморских супстанци у ћелијама; Опште одлике реактивних врста кисеоника и глутатиона, као параметара редокс статуса, који су у директној или индиректној веза са апоптотским сигналним путем и биотрансформацијом; Основне морфолошке, таксономске и систематске карактеристике животињских врста чији се отрови испитују, опште карактеристике и састав испитиваних отрова и њихових компоненти, као потенцијално активних супстанци, преглед литературе о биолошким активностима испитиваних отрова и досадашња примена у лечењу различитих болести.

У односу на горе дате тезе биће представљен и образложен циљ истраживања у оквиру докторске дисертације.

Поглавље Материјал и методологија истраживања садржаће податке о методама коришћеним у експерименталном делу истраживања.

Приказ и анализа добијених и статистички обрађених резултата, у виду табела, графика и микрографија, биће дат у поглављу Резултати.

Поглавље Дискусија ће садржати образложење добијених резултата и упоредну дискусију са досадашњим литературним подацима.

На крају ће бити представљени појединачни и општи закључци, на основу резултата истраживања.

У поглављу Литература биће дат целокупан преглед коришћених литературних извора уско повезаних са истраживањем представљеним у докторској дисертацији.

### **3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема**

Предмет испитивања докторске дисертације је актуелан, али недовољно истражен. Неопходна су детаљнија испитивања, првенствено отрова змије узоркованог на домаћим локалитетима и његових компоненти, као и евалуација њихових антиторских својстава. Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације „Ефекти пчелињег и змијског отрова на сигналне путеве апоптозе и биотрансформације у ћелијским линијама карцинома дебелог црева“ кандидата Данијеле Никодијевић оригинална идеја. Очекивани резултати могу бити научно верификовани и публиковани у међународним научним часописима и саопштени на научним скуповима.

### **4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације**

Кандидат Данијела Никодијевић ће у својој дисертацији обухватити све елементе савременог научно-истраживачког начина рада, поштујући основне критеријуме науке и научних принципа, почев од уводних напомена, основних појмова, предмета истраживања, хипотеза, циљева и метода анализа, имплементацијом постојећих и развијањем оригиналних идеја научног истраживања. Кандидат ће детаљно проверавати полазне хипотезе анализом обимне литературе и извора, у већини случајева новијег датума. На основу актуелности и апликативности теме, може се закључити да ће ова дисертација имати значајан теоријски допринос у употпуњавању знања о механизмима деловања испитиваних третмана и сагледавању разлика у осетљивости на третман различитих туморских ћелијских линија пореклом из дебелог црева, као и значајан практични допринос у смислу лечењу карцинома дебелог црева и превазилажења резистентности туморских ћелија.

## 5. Предложени ментор израде докторске дисертације

За ментора предложене докторске дисертације предлаже се др **Милена Милутиновић**, научни сарадник у Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета у Крагујевцу, научна област Биологија.

Др Милена Милутиновић се активно бави научно-истраживачким радом у области Физиологија животиња и човека и молекуларна биологија и аутор/коаутор је 60 научних публикација (преко 20 са SCI листе) од значаја за развој науке у оквиру те области. Током свог научно-истраживачког рада главни фокус истраживања су преклиничка тестирања потенцијално активних супстанци природног порекла и хемијски синтетисаних једињења на туморским ћелијским линијама, као и испитивања молекуларних механизма и сигналних путева у туморским ћелијама.

Пет најзначајнијих референци директно везаних за тематику докторске дисертације дати су у прилогу овог Извештаја.

Имајући у виду циљеве и очекиване резултате ове докторске дисертације, као и поље истраживања предложеног ментора, сматрамо да др Милена Милутиновић испуњава Законом и одговарајућим Правилником Универзитета у Крагујевцу предвиђене услове да буде ментор ове докторске дисертације.

## 6. Научна област дисертације

Предложена тема докторске дисертације припада области Биологија, а ужој научној области Физиологија животиња и човека и молекуларна биологија.

## 7. Научна област чланова комисије

Ментор и предложени чланови комисије се баве научним радом у областима релевантним за тему предложене докторске дисертације. Сви чланови комисије имају већи број радова објављених у међународним научним часописима и завидно искуство у образовању научног подмлатка у својим институцијама.

Састав комисије је следећи:

1. Др Снежана Марковић, доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Физиологија животиња и човека и молекуларна биологија (**председник комисије**);
2. Др Милена Милутиновић, научни сарадник Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, научна област: Биологија (**предложени ментор**);
3. Др Милица Пешић, научни саветник Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Универзитета у Београду, научна област Биологија, ужа научна област: Молекуларна неуробиологија и Молекуларна онкологија (**члан комисије**);

## 8. Подобност кандидата

### Биографски подаци

Данијела Никодијевић је рођена 25.03.1991. године у Ћуприји. Основно образовање је стекла у ОШ „Вук Караџић“ у Трешњевици. Средњу медицинску школу „Данило Димитријевић“, завршила је 2010. године у Ћуприји, и исте године уписала Природно-математички факултет у Крагујевцу, смер Биологија. Основне академске студије биологије завршила је 2013. године са просечном оценом 8,72. Школске 2013/2014. године уписала је Мастер студије биологије на Природно-математичком факултету, Универзитет у Крагујевцу, које је завршила 2015. године и стекла звање дипломирани биолог-мастер, одбраном завршног рада под називом „Ефекти екстраката биљака из рода *Teucrium* на механизме апоптозе у ћелијама карцинома дојке и колона” са оценом 10 и просечном оценом током студија 8.86. За време студија, била је члан Еколошко-истраживачког друштва „Младен Караман“, и координатор херпетолошке секције, а од 2014.-2015. године била је председник овог Удружења. Као члан ЕИД „Младен Караман“, учествовала је и у бројним едукацијама младих на тему заштите животне средине и осталих еколошких и биолошких тема. Присуствовала је обуци за реализацију едукативно-креативних радионица у раду са децом из области заштите животне средине, у оквиру пројекта “Мали пројекат велике промене”, који је финансиран од стране града Крагујевца и извођен је у сарадњи са Црвеним крстом и организацијом “JANUN” из Хановера, 2013. године. Учествовала је на многим фестивалима попут “Ноћ истраживача” 2014. и 2015. године, “Дан планете Земље” 2015. године, и сличним акцијама у организацији ЕИД „Младен Караман“, заједно са сродним удружењима.

Докторске академске студије Биологије на Природно-математичком факултету уписала је школске 2015/2016. године.

У звање истраживач-приправник у Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Београду изабрана је 11.05.2016. године.

Од јула 2016. године је ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије - „Преклиничка испитивања биоактивних супстанци“ (ПИБАС, евиденциони број ИИИ41010), где активно ради на пољу испитивања биоактивних супстанци на ћелијским линијама као главном модел систему. У Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета, успешно се бави научно-истраживачким радом, где је овладава савременим техникама лабораторијског рада у пољу молекуларне и ћелијске биологије и била укључена као демонстратор у реализацији практичног дела наставе.

### Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Током свог научно-истраживачког рада стекла је основна теоријска и практична знања и укључила се у експериментална истраживања која се спроводе у Лабораторији за ћелијску и молекуларну биологију, Института за биологију и екологију Природно-математичког факултета. Овладала је методама молекуларне и ћелијске биологије које се практично изводе у овој лабораторији. Предмет научних истраживања кандидата Данијеле Никодијевић односи се на преклиничка испитивања активних супстанци природног порекла на ћелијским линијама карцинома дебелог црева.

## Преглед објављених научних радова

Резултати научно-истраживачког рада кандидата Данијеле Никодијевић објављени су у међународном научном часопису из категорије **M22 - 1 рад**, у националном научном часопису из категорије **M52 – 1 рад**, из категорије **M51 – 1 рад** и као саопштења на међународним и националним научним скуповима (из категорије **M34 – 6 саопштења**; из категорије **M64 – 2 саопштења**).

### 1. Категорија M22

- 1.1. Milutinović M, Čurović D, **Nikodijević D**, Vukajlović F, Predojević D, Marković S, Pešić S. The silk of *Plodia interpunctella* as a potential biomaterial and its cytotoxic effect on cancer cells. *Animal biotechnology*. 2019; 29(4): 1-9.  
ISSN: 1049-5398. IF<sub>2017</sub>: 0.928  
DOI: 10.1080/10495398.2019.1575848

### 2. Категорија M51

- 2.1. Jovanović MM, Ćupurdija MĐ, **Nikodijević DD**, Milutinović MG, Cvetković DM, Rakobradović JD, Marković SD. Effects of royal jelly on energy status and expression of apoptosis and biotransformation genes in normal fibroblast and colon cancer cells. *Kragujevac Journal of Science*. 2018; 40: 175-192.  
ISSN: 1450-9636  
DOI: 10.5937/KgJSci1840175J

### 3. Категорија M52

- 3.1. **Nikodijević D**, Milutinović M, Cvetković D, Stanković M, Živanović M, Marković S. Effects of *Teucrium polium* L. and *Teucrium montanum* L. extracts on mechanisms of apoptosis in breast and colon cancer cells. *Kragujevac Journal of Science*. 2016; 38: 147-159.  
ISSN: 1450-9636  
DOI: 10.5937/KgJSci1638147N

### 4. Категорија M34

- 4.1. **Nikodijević D**, Milutinović M, Cvetković D, Stanković M, Marković S. Effects of different *Teucrium* species on mechanism of apoptosis in colon and breast cancer cell lines. Third Congress of the Serbian Society for Mitochondrial and Free Radical Physiology “Redox Medicine. Reactive Species Signaling, Analytical Methods, Phytopharmacy, Molecular Mechanisms of Disease”. September 25-26, 2015, Belgrade; P17.  
ISBN: 978-86-912893-3-1
- 4.2. Milutinović M, Stanković M, Cvetković D, **Nikodijević D**, Marković S. Effects of different plants used in traditional medicine for digestive disorders on metabolic enzymes in colon cancer cell lines. Third Congress of the Serbian Society for Mitochondrial and Free Radical Physiology “Redox Medicine. Reactive Species Signaling, Analytical Methods,



Phytopharmacy, Molecular Mechanisms of Disease". September 25-26, 2015, Belgrade; P49  
ISBN: 978-86-912893-3-1

- 4.3. Jovankić J, Cvetković D, Milutinović M, **Nikodijević D**, Živanović M, Grbović F, Marković M. Molecular mechanisms of redox status and antitumor activity of extracts of invasive plant species (*Robinia pseudoacacia* and *Amorpha fruticosa*) in MRC-5 and MDA-MB-231 cell lines. Serbian Biochemical Society Sixth Conference "Biochemistry and Interdisciplinarity: Transcending the Limits of field". November 18, 2016, Belgrade; 123-125.  
ISBN: 978-86-7220-081-2.
- 4.4. **Nikodijević D**, Jovanović M, Milutinović M, Cvetković D, Čupurdija M, Jovankić J, Marković S. Effects of the bee products on energy status and relative expression of biotransformation and apoptosis genes in healthy and colon cancer cells. Seventh Conference of Serbian Biochemical Society "Biochemistry of Control in Life and Tehnology", 11 november, 2017, pp. 173-175, Belgrade, Serbia.  
ISBN: 978-86-7220-091-1 (FOC)
- 4.5. Cvetkovic MD, Cvetkovic MA, Milošević ZM, Ninković MS, Milutinović GM, **Nikodijević DD**, Jovankic VJ and Marković DS. The role of molecular mechanisms of neoangiogenesis as tumor markers in the treatment individualization of breast cancer patients. 3rd Congress of the Serbian Association for Cancer Research with international participation "Challenges in anticancer research: translation of knowledge to improve diagnosis and treatment". Belgrade, 6-7th October 2017. page 49-50.  
ISBN: 978-86-919183-1-6
- 4.6. Milutinović M, **Nikodijević D**, Stanković M, Cvetković D, Marković S. Anti/pro-oxidant and proapoptotic activities of *Centaureum erythrea* extracts on colon cancer cells. The Fourth International Congress of Serbian Society for Mitochondrial and Free Radical Physiology Belgrade, 28-30 September 2018. page 75, p29.  
ISBN: 978-86-912893-4-8 (SSMFRP)

## 5. Категорија M64

- 5.1. Cvetković D, Milutinović M, **Nikodijević D**, Jovankić J, Filipović N i Marković S. Efekat elektrohemioterapije na ćelijskim linijama karcinoma dojke. Drugi kongres biologa, Kladovo, Srbija, 25-30.09.2018. Knjiga sažetaka, strana 268.  
ISBN: 978-86-81413-08-1.
- 5.2. Milutinović M, Čurović D, Cvetković D, **Nikodijević D**, Vukajlović F, Predojević D, Jovankić J, Pešić S, Marković S. Svila moljca *Plodia interpunctella* kao potencijalni biomaterijal i citotoksični agens na HCT-116 ćelijama karcinoma kolona. Drugi kongres biologa, Kladovo, Srbija, 25-30.09.2018. Knjiga sažetaka, strana 277.  
ISBN: 978-86-81413-08-1

## ЗАКЉУЧАК

На основу наведених чињеница Комисија оцењује да је докторска дисертација под насловом: „Ефекти пчелињег и змијског отрова на сигналне путеве апоптозе и биотрансформације у ћелијским линијама карцинома дебелог црева“ заснована на савременим научним сазнањима и да ће реализација истраживања у оквиру ове теме представљати значајан научни допринос у области Физиологије животиња и човека и молекуларне биологије. Такође сматрамо да кандидат **Данијела Никодијевић** испуњава све услове за успешан рад и реализацију наведене теме.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Крагујевцу да усвоји извештај о научној заснованости теме и подобности кандидата и спроведе даљи поступак за реализацију предложене докторске дисертације.

У Крагујевцу,  
18.03.2019. године

## КОМИСИЈА



---

Др Снежана Марковић, доцент, **председник комисије**,  
Природно-математички факултет, Универзитет у  
Крагујевцу;

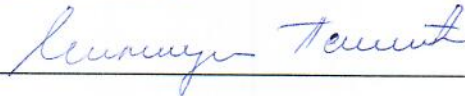
Ужа научна област: Физиологија животиња и човека и  
молекуларна биологија



---

Др Милена Милутиновић, научни сарадник, **ментор  
рада**, Природно-математички факултет, Универзитет у  
Крагујевцу;

Научна област: Биологија



---

Др Милица Пешић, научни саветник, **члан комисије**,  
Институт за биолошка истраживања „Синиша  
Станковић“, Универзитет у Београду;

Научна област: Биологија, ужа научна област:  
Молекуларна неуробиологија и Молекуларна  
онкологија