

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број захтева: 277/2-6.2.
Датум: 27.11.2013. године

ВЕЋЕ НАУЧНИХ ОБЛАСТИ
БИОТЕХНИЧКИХ НАУКА

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на извештај о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. став 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Слађана Рашића, дипл. инж.

Кандидат **Слађан (Божидар) Рашић**, дипл. инж., пријавио је докторску дисертацију под називом: «Морфолошка, генетска и производна карактеризација неких селекционисаних линија медоносне пчеле (*Apis mellifera carnica*) Србије и Црне Горе»,
из научне области Зоотехника.

Универзитет је дана 07.11.2012. године, својим актом 02 број 06-19992/3-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: **«МОРФОЛОШКЕ, ГЕНЕТСКЕ И ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЕКЦИОНИСАНИХ ЛИНИЈА МЕДОНОСНЕ ПЧЕЛЕ (*Apis mellifera carnica*)»**.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације Слађана Рашића, дипл. инж., образована је на седници одржаној 26.06.2013. године, одлуком Факултета број 356/9-5.6., у саставу:

име и презиме члана комисије, звање, научна област

1. др Мића Младеновић, редовни професор, Одгајивање и репродукција домаћих и гајених животиња,
2. др Љубиша Станисављевић, ванредни професор, Морфологија, систематика и филогенија животиња,
3. др Радица Ђедовић, ванредни професор, Опште сточарство и оплемењивање домаћих и гајених животиња,
4. др Fani Natjina, истраживач, Апикултура,
5. др Maria Bouga, истраживач, Ентомологија-апикултура.

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, на седници одржаној 27.11.2013. године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
Проф. др Милица Петровић

Универзитет у Београду
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ
Број: 277/2-6.2.
Датум: 27.11.2013. године
БЕОГРАД-ЗЕМУН

На основу члана 123. Закона о високом образовању и члана 24. Правилника о последипломским студијама и докторату наука, Наставно-научно веће Факултета на седници одржаној 27.11.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I ПРИХВАТА СЕ извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео **СЛАЂАН РАШИЋ, дипл. инж.** и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: **«МОРФОЛОШКЕ, ГЕНЕТСКЕ И ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЕКЦИОНИСАНИХ ЛИНИЈА МЕДОНОСНЕ ПЧЕЛЕ (*Apis mellifera carnica*)».**

II Универзитет је дана 07.11.2012. године, својим актом 02 број 06-19992/3-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

III Рад кандидата у часопису међународног значаја:

IVANOVA, E; BOUGA, M; STAYKOVA, T; MLADENović, M; **RAŠIĆ, S**; CHARISTOS, L; NATJINA, F; PETROV, P. (2012): The genetic variability of honey bees from the Southern Balkan Peninsula, based on alloenzymic data. *Journal of Apicultural Research* 51(4): 329-335.

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН**

(Проф. др Милица Петровић)

Доставити: кандидату, ментору др Мићи Младеновићу, редовном професору, Институту за зоотехнику, Студентској служби и архиви.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПОЉОПРИВРЕДНОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Оцена урађене докторске дисертације Слађана Рашића, дипл.инж.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета од 26.06.2013. године (Одлука број 356/9-5.6.), именовани смо у Комисију за оцену урађене докторске дисертације под насловом: **"МОРФОЛОШКЕ, ГЕНЕТСКЕ И ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЕКЦИОНИСАНИХ ЛИНИЈА МЕДОНОСНЕ ПЧЕЛЕ (*Apis mellifera carnica*)"**, кандидата СЛАЂАНА РАШИЋА, дипл.инж. После прегледа завршене докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација *Слађана Рашића, дипл. инж.*, написана је на укупно 156 страна (проред 1,5) у оквиру којих је 49 табела, 60 графика и 8 слика. У докторској дисертацији цитирано је 187 извора литературе, претежно новијег датума (2000. – 2013.).

Докторска дисертација садржи: Насловну страну на српском и енглеском језику; Информације о ментору и члановима комисије; Захвалницу; Резиме на српском и енглеском језику; Садржај; Текст по поглављима; Литературу; и Биографију аутора. Текст дисертације садржи следећа поглавља: Увод (1. - 3. стр.), Преглед литературе (3. - 21. стр.), Циљеви истраживања (21. стр.), Материјал и методе рада (22. - 43. стр.), Резултати (43. - 108. стр.), Дискусија (108. - 128. стр.) и Закључак (128. - 134. стр.). После текста по поглављима следе: Литература (134. - 151. стр.), Биографија аутора (151. - 153. стр.), Изјава о ауторству (153. стр.), Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторске дисертације (154. стр.) и Изјава о коришћењу (155. стр.).

2. ПРИКАЗ И АНАЛИЗА ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Увод – У овом поглављу истакнут је значај наше аутохтоне географске расе или подврсте медоносне пчеле *Apis mellifera carnica* као и њена распрострањеност у Европи и на Балканском полуострву. Истакнуте су њене морфометријске карактеристике по којима се разликује од осталих раса медоносне пчеле и кратак опис изгледа и њеног понашања.

На крају поглавља је назначен велики привредни значај који ова раса има за наше поднебље због чега спада у ред најраспрострањенијих географских раса на свету са изразитим адаптабилним карактеристикама.

2.2. Преглед литературе - Кандидат је у овом поглављу приказао резултате истраживања других аутора који су блиско везани за циљ и предмет његове дисертације и при томе је користио 187 извора литературе.

Доступни литературни извори су груписани и приказани у оквиру три подпоглавља и то: 2.1. *Морфометрија медоносне пчеле*; 2.2. *Производне особине медоносне пчеле*; 2.3. *Геном медоносне пчеле*. У првом подпоглављу дат је веома детаљан преглед досадашњих истраживања из области геометријске морфометрије и класичне морфометрије која су рађена у свету и код нас. Дат је веома интересантан хронолошки приказ коришћених метода које су коришћене у набројаним испитивањима. Истакнуто је да су морфолошки карактери јако корисно средство за разликовање и идентификацију различитих популација медоносне пчеле, а посебан значаја међу тим карактерима имају и они који су повезани са карактеристикама крила. На крају првог подпоглавља дат је хронолошки приказ морфометријских истраживања на просторима наше земље при чему су коришћене домаће популације медоносне пчеле.

Да би се мерио напредак при одгајању медоносне пчеле, нарочито када се ради о економским карактеристикама, мора се изразити квантитативно. Кандидат је анализирао и приказао резултате истраживања већег броја аутора који су испитивали утицај генотипа на варирање квантитативних особина медоносне пчеле. Истакнута су истраживања која се односе на утврђивање вредности херитабилитета h^2 за поједине производне особине медоносне пчеле. Наглашен је значај постојања одгајивачких програма и спровођење селекцијских мера у пчеларству кроз приказ постојећих одгајивачких програма који су утицали на напредак у пчеларској производњи и продукцији пчелињих производа. На крају подпоглавља је дат хронолошки низ различитих испитивања у оквиру одгајивачког програма који се примењује у Србији.

Основни циљ примене истраживања на молекуларном нивоу је дубље упознавање генома пчела. Истакнут је посебан значај испитивања на нивоу мтРНК за селекцијски рад, где се анализама потврђују или детерминишу сличности и разлике између популација, екотипова и раса медоносних пчела. Кандидат је посебно истакао истраживања која су у последњих десетак година интензивно спровођена на простору Балкана (Хрватска, Бугарска, Грчка, Словенија).

2.3. Циљеви истраживања – У овом кратком поглављу кандидат је нагласио главне циљеве истраживања. Они су пре свега утврђивање постојања морфолошких, производних и генетских разлика између географски удаљених селекционисаних линија медоносне пчеле из Србије и Црне Горе. Кандидат је поставио као циљ и потврду генетске сличности односно удаљености истраживаних линија медоносне пчеле из Србије и из Црне Горе као и њихов однос према другим линијама и популацијама медоносних пчела из окружења.

2.4. Материјал и метод рада – Ово поглавље, кандидат је детаљно приказао кроз осам подпоглавља и то: 4.1 *Клима у испитиваном подручју*; 4.2 *Поставка огледа*; 4.3 *Производне особине*; 4.4 *Класична морфометрија*; 4.5 *Геометријска морфометрија*; 4.6 *Број овариола и промер сперматеке*; 4.7 *Генетичке анализе* и 4.8 *Статистичке анализе*.

У првом подпоглављу кандидат је представио климатске услове и параметре који су били од значаја за праћење постављеног експеримента.

Истраживање је обављено на формираном пчелињаку у манастирској порти, манастира Фенек у Јакову, удаљеног 25 км од центра Београда. У новоформиране ројеве у току месеца маја 2009. године уведене су 4 селекционисане линије са по 10

пчелињих матица. Ове линије су узете из Центара за селекцију матица у Вршцу и Врању (Србија) односно Бијелом Пољу и Сутомору (Црна Гора). Линије из Бијелог Поља и Врања су одгајане у брдско планинским условима. Линија из Сутомора је селекционисана у условима приморске климе, а линија из Вршца је припадала равничарском региону. Планирана испитивања матица су се обавила у току две пчеларске године, од 01. јуна 2009. године до 01. јуна 2011. године. У свакој линији испитивало се по 15 матица. По 10 матица са својим пчелињим друштвима насељено је у кошнице ЛР типа, а по 5 матица је било подвргнуто дисекцији и утврђивању броја овариола и промера сперматека. На огледном пчелињаку формирано је укупно 40 пчелињих друштава (4 линија по 10 матица из једне линије) и на њему се пратиле производне особине и развој пчелињих друштава. Контролни прегледи пчелињих друштава обављали су се четири пута годишње и то 1. априла, 1. маја, 1. септембра и 1. октобра, у обе године истраживања. У периоду од почетка јула до почетка септембра 2009. и 2010. године, испитивана пчелиња друштва су сељена у парк Пољопривредног факултета у Земуну на пчелињу пашу.

Осталих 20 матица (по 5 матица из сваке испитиване линије) је дисековано у лабораторији Института за пчеларство у Неа Моуданији у Грчкој (*Hellenic Institute of Apiculture N.A.G.R.E.F.*).

У трећем подпоглављу детаљно су приказане процедуре контролних прегледа испитиваних пчелињих друштава. Испитиване су следеће особине: број пчелињег друштва, ознака матице, процењени број пчела, процењена површина легла, процењена површина меда, процењена површина полена, оцена за квалитет легла, оцена за темперамент, присуство мумија кречног легла у саћу и на подњачи, напомене за знакове ројења, присуство ноземе и варое и друга запажања. При контролном прегледу пчелињих друштава сваки рам из испитиваних кошница је детаљно прегледан и процењен. Остале истраживане особине су биле: продуктивност пчелињих друштава (унос нектара) и хигијенско понашање пчелињих друштава.

У четвртом подпоглављу је приказана методологија при морфометријском истраживању. Од сваког пчелињег друштва узето је по 15 пчела (150 пчела по линији), и рађена је класична морфометрија (12 мера на левом предњем и задњем крилу и левој нози) и геометријска морфометрија десног крила медоносне пчеле у два понављања.

За дисекцију пчела коришћена је пинцета са оштрим врхом No 2 и ентомолошке игле. Дисековани делови пчеле монтирани су на микроскопске плочице у виду привремених препарата. За ногу су коришћене микроскопске плочице са удубљењем. Привремени препарати су снимани са дигиталним фото апаратом Canon Power Shot A490, са живом даљином од 7мм. За мерење карактера коришћен је програм Motic Images Plus 2.0, а калибрација је извршена уз помоћ окуларне плочице са мрежицом 15x15 мм. Класична морфометријска анализа обухватила је мерења 12 морфолошки информативних карактера на по 150 пчела радилица из сваке испитиване линије. Карактери су се мерили на сликама добијених на Leica стереомикроскопу.

Мерени морфометријски карактери су: дужина предњег крила, ширина предњег крила, дужина радијалне ћелије (а), дужина дискоидне ћелије (б), кубитални индекс

(а/б), дужина задњег крила, ширина задњег крила, дужина бута задње ноге, дужина голењаче задње ноге, дужина базитарсуса, ширина базитарсуса и дужина језика.

У петом подпоглављу кандидат је приказао методологију рада код геометријске морфометрије. За геометријско – морфометријска мерења су узети узорци од по 150 радилица из сваке испитиване линије и то по 15 пчела из 10 кошница, што је укупно 600 радилица из 40 кошница, два пута у току две године истраживања. Мерења су обављена у Институту за пчеларство, Неа Моуданија, Грчка (*Hellenic Institute of Apiculture N.A.G.R.E.F.*). Десно предње крило сваке пчеле је дисековано, онда преношено кроз серију етанолског раствора (од 95%, то 70%, то 50%, до 20%) и на крају кроз дестиловану воду. Крила су фотографисана помоћу фото апарата на Леица стерео микроскопу са увећањем објектива од 10 x. Након фотографисања слике су се обрадиле тако да сва крила са слика имају исту орјентацију. Кординате 19 специфичних тачака (*landmarks*) које се налазе на местима укрштања вена мерене су два пута и забележене у TPSdig софтверу Version 2.14. Даље анализе (Прокрустове дистанце, дијаграм просечног облика, анализа канонских променљивих) које се користе за утврђивање разлика линија медоносне пчеле рађене су уз помоћ MorphoJ 1.4a софтверског пакета.

Број овариола и промер сперматеке је утврђиван у Институту за пчеларство, Неа Моуданија, Грчка (*Hellenic Institute of Apiculture N.A.G.R.E.F.*). Из сваке испитиване линије дисековано је по пет матица. Живе матице су замрзнуте. После смрзавања и неколико минута до потпуног отапања матице су дисековане уз помоћ лабораторијске пинцете, скалпела и финих маказа, под увећањем светлосног микроскопа од 20x. За дисекцију инсекта је коришћен физиолошки раствор. Десни овариум је одсецан и потапан у бојени раствор. У овом раствору овариум је остајао 30 минута док се није обојио у плаво. Уз помоћ 35% етил алкохола је испиран сваки обојени овариум и затим постављан на чисту микроскопску плочицу. Затим је скалпелом овариум пресечен на два дела. Бројање овариола је обаљано уз помоћ fine лабораторијске игле, под микроскопским увећањем од 20x. Поред тога је изолована сперматека сваке дисековане матице. Уз помоћ фото апарата је фотографисана и израчунаван је пречник као просек две укрштене димензије мерене уз помоћ софтвера за анализу слике (*Image Pro Plus*). За праг при мерењу пречника сперматека је постављена мера од 1,2 мм. Мерење је обављено под увећањем од 200x.

Из сваког пчелињег друштва, директно са саћа, узиман је узорак пчела на којима су рађене генетске анализе. На узоркованим пчелама обављена је алоензимска и анализа митохондријалне ДНК (мтДНК). Алоензимска анализа је обављена на Биолошком факултету Универзитета у Пловдиву, Бугарска (*University of Plovdiv, Faculty of Biology, Department of Developmental Biology*). Испитивање разлика у алоензимском саставу се вршило на шест ензимских система (MDH-1, ME, EST-3, ALP, PGM i HK) који одговарају одговарајућим генским локусима. Ензимска активност се визуализовала помоћу хистохемијске обојености према *Harris and Hopkinson (1976)*., док су се алозими ређали према анодној покретљивости. Коришћен је софтверски пакет BIOSYS-1, а дендрограми су добијени по методи UPGMA и NJ (*neighbor-joining*) користећи софтверски пакет PHYLIP.

У седмом подпоглављу наведене су методе за утврђивање молекуларних секвенци три гена (16s rDNA, COI i ND5) у мтДНК. Ова анализа је обављена на Пољопривредном Универзитету у Атини, Грчка (*Agricultural University of Athens – Laboratory of Agricultural Zoology and Entomology*). Коришћена је метода PCR-RFLP према *Bouga et al.* (2005) са три сета прајмера за амплификацију сваког од наведених генских региона. Узети су прајмери за следеће сегменте:

5'-СААСАТСГАГГТЦГСААААТС-3' i 5'-GTACCTTTTGTATCAGGGTTGA-3' за 16S rDNA (амплификује продукт величине око 654bp),

5'-GATTACTTCCTCCCTCATTA-3' i 5'-AATCTGGATAGTCTGAATAA-3' за COI (амплификује продукт величине око 643bp),

5'-TCGAAATGAATAGGATACAG-3' i 5'-GGTTGAGATGGTTTAGGATT-3' за ND5 (амплификује продукт величине око 711bp).

Обрада резултата урађена је у програмима *BLASTN 2.2.28+* методом *Minimum Evolution*, *DnaSP 5.10.00* i *GenAlEx* методом *Maximum Likelihood*.

У осмом подпоглављу кандидат је приказао статистичке анализе које су коришћене у истраживању. Тестирање разлика између испитиваних линија је обављено анализом варијансе, коришћењем статистичког пакета *Statistica 6* (*Statsoft, Inc. 2003*). У случају анализирања разлика између линија у оквиру једне производне године коришћена је једнофакторска анализа варијансе (ANOVA). Више факторска анализа варијансе (MANOVA) је коришћена у случајевима када је испитиван утицај године на разлике између испитиваних линија, при чему су линија и година узимани као два независна фактора.

ANOVA је коришћена за тестирање значајности разлика између линија у односу на производне резултате (процењени број пчела, процењени број ћелија легла, меда и полена), као и за тест разлика линија по испитиваним морфометријским карактерима. За тест разлика између 4 нивоа фактора линија, који су представљале четири испитиване линије матица, коришћен је LSD тест. При примени MANOVA за тест разлика између линија у оквиру испитиваних година коришћен је Bonferroni тест (*Bonferroni test*).

Упоређење линија и њихово рангирање је извршено израчунавањем индекса, бројчане вредности, добијеног на основу производних резултата. Као индексна вредност је употребљено Ивановићево одстојање – *I-одстојање*.

Анализа главних компоненти (*Principal Component Analysis, PCA*) је коришћена да би испитали главне карактеристике варијација облика у узорку као и за испитивање распореда јединки у морфопростору). Поред PCA методе коришћена је и CVA (*Canonical Variate Analysis*).

2.5. Резултати истраживања – Резултати испитивања приказани су у оквиру четири поглавља и више подпоглавља. Табеларни приказ резултата је прегледан, текстуални део је јасан и концизан.

2.5.1. Контролни прегледи – У овом поглављу приказани су резултати испитивања шест особина. У погледу броја пчела приметно је издвајање линије из Вршца која у свим контролним прегледима има најбоље резултате у погледу броја пчела. Ова линија се у првом јесењем прегледу веома значајно разликује ($p < 0,01$) од свих линија у оба јесења контролна прегледа 2009. године. Такође, у првом пролећном контролном прегледу 2010 се веома значајно разликује ($p < 0,01$) од

линије из Сутомора. У првом јесењем прегледу, током 2009 године утврђено 33051 пчела просечно по свим друштвима (сва друштва из свих линија). Овај број пчела је био врло значајно ($p < 0,01$) мањи од просечног броја који је утврђен у истом прегледу 2010 (36513). Врло значајне разлике ($p < 0,01$) постоје и између испитиваних година при првом и другом контролном прегледу у пролеће. Разлика је у томе што је више пчела било у пролеће 2010 него у пролеће 2011. године. Није било разлика у броју пчела између годинама при другом јесењем прегледу. Анализом просечног броја ћелија са леглом добија се сличан тренд у кретању разлика јер се линија из Вршца веома значајно разликује ($p < 0,01$) од обе линије из Црне Горе, а значајно ($p < 0,05$) од линије из Враћа код оба јесења прегледа у 2009 години. У 2009. години у јесен је била значајно мања површина са леглом у оба контролна прегледа (60200 ћелија са леглом у првом, односно 51310 у другом јесењем прегледу) у односу на 2010. годину (85138 ћелија са леглом у првом, односно 72800 у другом јесењем прегледу).

За број ћелија са медом је приметна униформност испитиваних линија. У 2009. години у првом јесењем прегледу утврђен је просечно по свим друштвима из свих линија 209300 ћелија са медом. Овај број је значајно већи ($p < 0,01$) од броја ћелија са медом у првом јесењем прегледу 2010. године (173338).

По броју ћелија са поленом у испитиваним годинама код посматраних линија се јављају врло значајне разлике ($p < 0,01$) између линије из Вршца и свих осталих испитиваних линија у првом јесењем прегледу. У другом јесењем прегледу постоји значајна разлика између линије из Вршца и линије из Бијелог Поља ($p < 0,05$). Једине разлике у броју ћелија са поленом биле су између испитиваних година у јесењим прегледима.

Утврђивањем просечног броја очишћених ћелија поклопљеног легла код испитиваних линија по контролним прегледима у испитиваним годинама је утврђена врло значајна разлика ($p < 0,01$) у хигијенском понашању између линија из Враћа и линије из Бијелог Поља за време од 24 часа у првој испитиваној години. У 2009. години најбоље хигијенско понашање је показала линија из Враћа. Најслабије испољено хигијенског понашање је утврђено код линије из Бијелог Поља. Анализом резултата хигијенског понашања за обе испитиване године за 24 часа је утврђено да се линија из Враћа врло значајно разликује ($p < 0,01$) од линија из Црне Горе.

У 2009. години при мерењу уноса нектара је утврђено да је најпродуктивнија линија Вршац (9,10 kg), а најслабија по продуктивности линија из Сутомора (5,80 kg). У 2010. години утврђен је сличан распоред уноса линија. Најпродуктивнија линија је линија из Вршца (12,63 kg), најслабија је линија из Сутомора (8,75) kg.

За рангирање испитиваних линија примењен је метод Ивановићевог одстојања (И-одстојање). Помоћу ове методе, узимајући особине које су од највећег значаја за пчелиње друштво (број пчела и површина легла), дошло се до вредносног упоређења свих линија и њиховог рангирања. При томе су узети комплетни процењени резултати из контролних прегледа. Кандидат је приказао ранг листу најбољих линија по свим прегледима, где је као примарно обележје узет процењени број пчела. По овом критеријуму убедљиво најбоља линија која се издваја од свих осталих је линија из Вршца. Осим у другом пролећном прегледу 2010. године, у свим осталим контролним прегледима ова линија је била најбоља. Највише других

места је заузела линија из Врања, па онда следе линија из Бијелог Поља и линија из Сутомора. Применом процењеног броја ћелија са леглом као главног критеријума при анализи уз помоћ И – одстојања такође се издваја линија из Вршца од свих осталих испитиваних линија. На другом месту је линија из Врања. Линија из Сутомора је била боља од линије из Бијелог Поља.

2.5.2. Морфометријска анализа – Кандидат је приказао значајност разлика између појединих мерених параметара на крилима, нози и језику пчеле. Упоређујући све мерењем обухваћене, параметре утврђена је значајна разлика између испитиваних година по следећим морфометријским параметрима: врло значајне разлике ($p < 0,01$) су у: ширини предњег крила, дужини језика, ширини базитарсуса, дужини тибие, дужини и ширини задњег крила. Нема значајних разлика у: дужини предњег крила, дужини базитарсуса, дужини фемура и у кубиталном индексу. Чак у пет од дванаест анализираних обележја линија Врање је показала минималне димензије (ширина предњег крила 3,10, дужина језика 6,39 cm, ширина базитарсуса 1,08 cm и дужина и ширина задњег крила 6,21 cm и 1,58 cm). Највише максималних вредности је утврђено мерењем морфометријских параметара пчела из линије Вршац 2009. године (ширина предњег крила 3,18 cm, дужина језика 6,47 cm и дужина задњег крила 6,44 cm). Највеће вредности за кубитални индексу утврђене су код линије из Сутомора, у узорку из 2009. године (2,68), а намање вредности код пчела из Линије Бијело Поље у узорку из исте године (2,57). Најдужа предња крила су утврђена код линије из Вршца из 2010. године (9,09 cm), а најкраћа код линије из Врања 2009. године (9,00 cm). Најдужа тибиа је утврђена код линије Бијело Поље из 2010. године (3,23 cm), а најдужи фемур код линије из Сутомора 2009. године (2,94 cm). Просечна минимална мера за фемур је измерена код линије из Врања 2009. године (2,72 cm), а за тибииу код линије из Бијелог Поља 2009. године (3,14 cm).

Са циљем јаснијег морфолошког разликовања пчела из изучаваних линија, кандидат је додатно применио канонијску дискриминациону анализу. Пре спровођења канонијске дискриминационе анализе, урађена је мултиваријантна анализа да би се проверило да ли постоје разлике између анализираних група и да би се потврдила оправданост даљих анализа. Резултати MANOVA анализе су:

- за 2009. годину: Wilks' Λ : 0,582, F (36,1729) = 9,648, $p < 0,001$.
- за 2010. годину: Wilks' Λ : 0,716, F (36,1729) = 5,755, $p < 0,001$.
- за збирне податке по испитиваним линијама у обе године истраживања: Wilks' Λ : 0,140, F (36,192) = 5,064, $p < 0,001$.
- за збирне податке по годинама истраживања за све испитиване линије пчела: Wilks' Λ : 0.031, F (84,381) = 3.459, $p < 0.001$.

Успешност класификације је релативно ниска у обе године истраживања: 2009 (49%) и 2010 (44,33%). Карактери који највише доприносе оваквој класификацији су на канонијским осама (CV 1, 2 и 3) са вредностима већим од $\pm 0,3$. Прилично успешној дискриминацији линија из Бијелог Поља и Врања у 2009. години (CV 1,54% варијабилности) највише доприносе следећи карактери: б, а/б, а, ширина задњег крила, дужина базитарзуса, дужина фемура, ширина базитарзуса и дужина предњег крила. Дискриминација линија на другој канонијској оси (CV 2,39% варијабилности) је прилично слаба, а уочљиво је раздвајање пчела из Бијелог Поља и Врања са једне стране и Сутомора и Вршца са друге стране. Оваквом одвајању

доприносе следећи карактери: б, а/б, а, ширина базитарзуса, ширина задњег крила, дужина базитарзуса, дужина тибије и дужина фемура. Трећа канонијска оса (CV 3) описује свега око 7% варијабилности, и није узета у даље разматрање. На основу квадрираних Махаланобисових дистанци, кластер анализом конструисан је UPGMA дендрограм на коме се јасније уочавају сличности и разлике између истраживаних линија пчела. Линија из Врања се издваја у посебну грану у односу на остале три линије. Такође, међу осталим линијама, постоји велика морфолошка сличност између линија из Сутомора и Вршца, које су јасно раздвојене од линије из Бијелог Поља. Међусобно делимичној дискриминацији свих линија пчела у 2010. години на првој канонијској оси (CV 1, 59% варијабилности) највише доприносе следећи карактери: б, а, ширина задњег крила, дужина фемура, а/б и дужина тибије. Дискриминација линија на другој канонијској оси (CV 2, 23% варијабилности) је веома слаба, тако да није уочљиво јасно раздвајање линија пчела. Карактери који доприносе том слабом раздвајању су: б, ширина предњег крила и ширина задњег крила. Трећа канонијска оса (CV 3) описује око 18% варијабилности, и на њој се посебно не издвајају карактери који доприносе раздвајању група. На основу квадрираних Махаланобисових дистанци, кластер анализом конструисан је UPGMA дендрограм, на коме се јасније уочавају сличности и разлике између истраживаних линија пчела. Линија из Бијелог Поља се издваја у посебну грану у односу на остале три линије. Такође, међу осталима, постоји велика морфолошка сличност између линија из Сутомора и Вршца, које су јасно раздвојене од линије из Врања. Успешност класификације је релативно висока када су у питању пчеле из свих анализираних кошница (75%). Карактери који највише доприносе оваквој класификацији су на канонијским осама (CV 1, 2 и 3) са вредностима већим од $\pm 0,5$. Прилично успешној дискриминацији линија из Црне Горе (Бијело Поље и Сутоморе) у односу на линије из Србије (Врање и Вршац) на првој канонијској оси (CV 1, 81% варијабилности) највише доприносе следећи карактери: дужина задњег крила, ширина базитарзуса, дужина предњег крила и ширина предњег крила. На основу квадрираних Махаланобисових дистанци, кластер анализом конструисан је UPGMA дендрограм на коме се уочава да су црногорске линије из Бијелог Поља и Сутомора на истој грани и значајно су приближене (имају мању међусобну дистанцу) у односу на српске линије (из Врања и Вршца) које су на одвојеној грани и такође међусобно блиске, али са нешто већом дистанцом. Успешност класификације је релативно висока када су у питању пчеле из свих анализираних кошница груписане по годинама истраживања (70%). Карактери који највише доприносе оваквој класификацији су на канонијским осама (CV 1, 2 и 3) са вредностима већим од $\pm 0,4$. На основу квадрираних Махаланобисових дистанци, кластер анализом конструисан је UPGMA дендрограм на коме се јасније уочавају сличности и разлике између друштава истраживаних линија пчела у различитим годинама истраживања. Све линије из 2009. и 2010. године се групишу на посебним гранама. Даље међусобно груписање линија је идентично као и на појединачним UPGMA дендрограмима за сваку годину на нивоу анализе појединачних јединки пчела.

Резултати канонијске дискриминантне анализе појединачних узорака крила су показали да прва, друга и трећа оса објашњава 60.73%, 26,44% и 12,82% у 2009, и 45.79%, 33.62% и 20.59% од укупног броја варијација. Узорци крила из 2009.

године линија из Бијелог Поља и Сутомора показују делимично преклапање, док су линије из Врања и Вршца формирале очигледно преклапање облака. У 2010. години, узорци крила свих испитиваних линија су показали очигледну преклапање облака. Само 62% и 54% од укупних узорака су исправно класификовани према предвиђеним групама у обе године. Према резултатима СВА пчелињих друштава, прва, друга и трећа оса је објашњавала 55.50%, 28.03% и 16.47% у 2009., и 46.01%, 33.05% и 20,94% у 2010. години од укупног броја варијација.

2.5.3. Број овариола и промер сперматеке - Не постоје статистички значајне разлике између линија у погледу броја овариола и запремине сперматеке. Упоредивањем измерених димензија за пречник сперматеке се уочава да је највећи просечни промер био код матица из линије из Вршца (1,338 mm), а најмањи код линије из Врања (1,213 mm). Највећи пречник и запремину сперматеке је имала матица из линије из Вршца (1,504 mm; 1,779 mm³), а најмањи матица из линије из Врања (1,175 mm; 0,849 mm³). Највећи просечан број овариола је утврђен код линије из Сутомора, а најмањи код линије из Врања. Матица са најмањим бројем овариола је припадала линији из Врања (116), а са највећим бројем је била из линије из Вршца (160).

2.5.4. Анализа генома – У овом поглављу кандидат истиче да су ензимски системи MDH-1, ALP, PGM и HK били полиморфни на нивоу од 95% у већини испитиваних линија. Ензимски систем ME је био мономорфан код линија из Вршца и Врања (Србија). MDH-1, алел 125 је откривена тек у линији из Врања (Србија), MDH-1, алел 65 у свим испитиваним линијама, док алел 80 није присутан ни у једној испитиваној линији. EST-3, алели 88 и 94 нису пронађени у линијама из Србије и Црне Горе, а алел 105 пронађен је само у линији из Бијелог Поља (Црна Гора). Ензимски систем HK са алелом 87 није детектован у испитиваним линијама, а HK 121 алел само у пчелама из Вршца и Врања (Србија). MDH-1 алел 65 показао је највећу учесталост (0,600) у линији из Вршца. EST-3 алел 80 је детектован са ниском учестаношћу код линија из Сутомора (Црна Гора) и линије из Вршца (Србија). ALP 80 алел није пронађен код пчела из Сутомора (Црна Гора) и пчела из Вршца (Србија). ALP 100 алел је показао учесталост у линији из Врања. Ензимски системи PGM алел 100 и HK алел 100 показали су високу учесталост у свим испитиваним популацијама док ензимски системи PGM алел 114 и HK алел 110 су са ниском фреквенцијом јављања код свих испитиваних линија.

Просечан број алела по локусу је варирао од 2,2 (Вршац) до 2,5 (Бијело Поље). Процењени проценат полиморфних локуса је био исти код линија из Србије (83,3), али и код линија из Црне Горе (100). Посматрана и очекивана хетерозиготност (H_o и H_e) се кретала се од 0,213 (Бијело Поље) до 0,272 (Врање) и од 0,245 (Вршац) до 0,306 (Бијело Поље). На основу анализа резултата пронађена су значајна одступања генотипа од Харди-Веинберг очекивања у већини локуса у већини популације ($P \geq 0,01$). Хи-квадрат тест је показао да су одступања углавном у корист хомозиготности.

Вредности *Nei*-јевих генетичких дистанци су израчунате помоћу фреквенција алела. Ове вредности су се кретале од 0.001 између пчела из Сутомора (Црна Гора) и пчела из Вршца (Србија) до 0,017 између линије из Вршца (Србија) и линије из Бијелог Поља (Црна Гора).

На основу добијених података и кластер анализе пројектован је UPGMA дендрограм где се јасно види издвајање линије из Бијелог Поља.

Анализа главних компоненти у свим истраживаним секвенцама (COI, 16sr i ND5) mtDNK открила нам је да су медоносне пчеле из селекционисаних линија међусобно различите. Генетске дистанце између COI секвенци mtDNK су се кретале од 0,05 између линија из Вршца и Врања, до 0,49 између Бијелог Поља и Сутомора. Генетске дистанце између 16s rDNK секвенци mtDNK су биле највеће између линија из Врања и Сутомора (0,62) и најмање код линија из Вршца и Бијелог Поља (0,05). Генетске дистанце између ND5 секвенци mtDNK су се кретале од 0,10 (између линија из Вршца и Сутомора) до 0,46 (између линија из Врања и Бијелог Поља).

2.6. Дискусија – Испитиване особине су груписане у четири подпоглавља и упоређене са резултатима других аутора. Дискусију својих резултата, кандидат је водио правилно, анализирајући и објашњавајући своје резултате уз упоређивање са резултатима других аутора.

У првом подпоглављу дат је упоредни преглед резултата који су упоређивањем са резултатима кандидата показали да су испитиване производне особине медоносне пчеле (број пчела, број ћелија легла, меда и полена, унос нектара) у великој мери зависне од комплетног окружења и микроклиме и да је локални екотип медоносне пчеле супериоран у односу на остале интродуковане екотипове или линије које нису припадале датом поднебљу.

У другом подпоглављу дискутована је морфометријска анализа и упоређивани добијени подаци. Кандидат је истакао велику разноврсност у свим испитиваним карактерима што потврђује велику разноликост биолошког материјала. Појава варијабилности на нивоу јединки је очекивана, имајући у виду хетерогеност генетичке основе, јер су матице пореклом из различитих Центара за селекцију из различитих области ареала распрострањења.

Кандидат је упоређујући број овариола и промер сперматеке матице са осталим испитивањима тих карактера у окружењу утврдио тренутни одгајивачки резултат на нашим просторима на основу којег се може тврдити да квалитет наших селекционисаних матица не заостаје за осталим испитиваним, али и да има простора за даље побољшање тих особина.

У четвртном подпоглављу кандидат је дискутовао резултате са осталим ауторима који су се бавили испитивањем генома медоносне пчеле. Изоензимска анализа је утврдила велику полиморфност у свим испитиваним линијама. Објашњавајући ове резултате може се са сигурношћу рећи да анализирана пчелиња друштва која припадају линијама из Вршца, Врања, Бијелог Поља и Сутомора припадају раси *Apis mellifera carnica*. Анализа појединих региона мтДНК се показала посебно значајном за одвајање таксона нивоа родова, врста и подврста. Увођењем нових метода анализе мтДНК у изучавање медоносне пчеле, дошло се до резултата који су се разликовали у мањој или већој мери од резултата добијених морфометријским методама. Због тога је могуће да се на узорку са ширег ареала распрострањења медоносне пчеле изврше анализе и одреди положај пчела из појединих делова ареала на филогенетском стаблу.

2.7. Закључак - На основу добијених резултата кандидат је извео закључке којима су остварени циљеви и потврђене хипотезе докторске дисертације:

Линија пчела из Вршца има најбоље резултате у погледу **броја пчела** у свим контролним прегледима. Ова линија се у првом јесењем прегледу веома значајно разликује ($p < 0,01$) од свих линија у оба јесења контролна прегледу 2009. године. При анализирању кретања броја пчела у обе године заједно још више се уочава доминантност линије из Вршца која се веома значајно разликује ($p < 0,01$) од свих испитиваних линија у оба јесења прегледа.

Пратећи кретања **броја ћелија са леглом** јасно се види супериорност линије из Вршца која је у овом испитивању показала најбоље резултате у односу на све остале линије. Линија из Вршца се веома значајно разликује ($p < 0,01$) од обе линије из Црне Горе, а значајно ($p < 0,05$) од линије из Враћа код оба јесења прегледа у 2009. години. При анализи обе производне године заједно у погледу површине легла линија из Вршца се статистички значајно разликује ($p < 0,05$) од линија из Црне Горе.

Проучавајући **број ћелија са медом** приметна је униформност испитиваних линија. Значајне разлике се јављају само у првом и другом јесењем прегледу 2009. године ($p < 0,05$) између линије из Враћа и линија из Црне Горе.

У погледу **полена** разлике које су се јављале између линија вероватно су биле индуковане временским приликама (велика суша пред крај лета 2010. године). Једино утврђивањем разлика у количинама потрошеног полена, мерећи сезонска кретања броја ћелија полена у испитиваним пчелињим друштвима, дошло се до закључка да се линија из Бијелог Поља издваја са најслабијим прирастом полена у пролећном период.

У обављеном истраживању у добијеним резултатима за **хигијенско понашање** најбоља је линија из Враћа која се издваја и у првој и у другој години испитивања (у обе године 100% очишћених ћелија за 48 часа). Најслабије резултате у обе године је показала линија из Бијелог Поља (у 2009. години 96,4%, у 2010. години 98,8%).

При анализи постигнутих резултата у тесту на **медну продуктивност** утврђено је да је најбоља у медобрању линија из Вршца (просечан унос 9,10 kg у 2009, односно 12,63 kg у 2010. години), а најслабије резултате је показала линија из Сутомора (просечан унос 5,8 kg у 2009, односно 8,75 kg у 2010. години).

При **рангирању** најбољих линија по свим прегледима, где је као примарно обележје узет процењени број пчела, најбоља линија која се издваја од свих осталих је линија из Вршца, највише других места је заузела линија из Враћа, па онда следе линија из Бијелог Поља и линија из Сутомора. Применом процењеног броја ћелија са леглом као главног критеријума при анализи уз помоћ И – одстојања је утврђено рангирање линија где се издваја линија из Вршца од свих осталих испитиваних линија. На другом месту је линија из Враћа. Линија из Сутомора је била боља од линије из Бијелог Поља. Ово је логичан редослед јер на испитиваном подручју линија из Вршца је била под утицајем врло сличних климатских и агроколошких услова као у подручју где је одгајана. То се не може рећи за линије из Бијелог Поља, а нарочито не за линију из Сутомора за коју је пресудан утицај имала клима и пашни услови на испитиваном подручју.

При анализирању резултата **класичне морфометрије** највише међусобних разлика на свим нивоима статистичке значајности је утврђено приликом анализирања ширине базитарсуса, дужине и ширине задњег крила.

Анализирањем просечних мерених вредности за поједине морфометријске параметре за укупни испитивани период је утврђено да највише минималних димензија мерених параметара имају пчеле које припадају линији Врање из 2010. године. Чак у пет од дванаест анализираних обележја линија Врање је показала минималне димензије (ширина предњег крила 3,10 cm, дужина језика 6,39 cm, ширина базитарсуса 1,08 cm и дужина и ширина задњег крила 6,21 cm и 1,58 cm).

Највише максималних вредности је утврђено мерењем морфометријских параметара пчела из линије Вршац 2009. године (ширина предњег крила 3,18 cm, дужина језика 6,47 cm и дужина задњег крила 6,44 cm).

Највеће вредности за кубитални индекс утврђене су код линије из Сутомора, у узорку из 2009. године (2,68), а намање вредности код пчела из Линије Бијело Поље у узорку из исте године (2,57).

Најдужа предња крила су утврђена код линије из Вршца из 2010. године (9,09 cm), а најкраћа код линије из Врања 2009. године (9,00 cm). Најдужа тибија је утврђена код линије Бијело Поље из 2010. године (3,23 cm), а најдужи фемур код линије из Сутомора 2009. године (2,94 cm). Просечна минимална мера за фемур је измерена код линије из Врања 2009. године (2,72 cm), а за тибију код линије из Бијелог Поља 2009. године (3,14 cm).

Прилично успешној **дискриминацији линија** из Бијелог Поља и Врања у 2009. години (CV 1,54% варијабилности) највише доприносе следећи карактери: б, а/б, а, ширина задњег крила, дужина базитарзуса, дужина фемура, ширина базитарзуса и дужина предњег крила. а Уочљиво је раздвајање пчела из Бијелог Поља и Врања са једне стране и Сутомора и Вршца са друге стране. На основу UPGMA дендрограма линија из Врања се издваја у посебну грану у односу на остале три линије. Такође, међу осталим линијама, постоји велика морфолошка сличност између линија из Сутомора и Вршца, које су јасно раздвојене од линије из Бијелог Поља.

Међусобно делимичној дискриминацији свих линија пчела у 2010. години на првој канонијској оси (CV 1, 59% варијабилности) највише доприносе следећи карактери: б, а, ширина задњег крила, дужина фемура, а/б и дужина тибије. На основу UPGMA дендрограма, линија из Бијелог Поља се издваја у посебну грану у односу на остале три линије. Такође постоји велика морфолошка сличност између линија из Сутомора и Вршца, које су јасно раздвојене од линије из Врања.

Ако се као предмет посматрања узме пчелиње друштво, прилично успешној дискриминацији линија из Црне Горе (Бијело Поље и Сутоморе) у односу на линије из Србије (Врање и Вршац) на првој канонијској оси (CV 1, 81% варијабилности) највише доприносе следећи карактери: дужина задњег крила, ширина базитарзуса, дужина предњег крила и ширина предњег крила. У овом случају је уочљиво међусобно раздвајање између српских и црногорских пчела (линије из Врања и Сутомора са једне стране и линије из Бијелог Поља и Вршца са друге стране).

Успешној дискриминацији свих линија из 2009. у односу на све линије из 2010. године на првој канонијској оси (CV 1, 57% варијабилности) највише доприносе следећи карактери: дужина задњег крила, дужина предњег крила и

дужина тибије. Уочљиво је међусобно раздвајање између линије из Сутомора у обе године, из Вршца у обе године, из Бијелог Поља у 2009. са једне стране у односу на линију из Враћа у обе године и линије из Бијелог Поља у 2010. години. На UPGMA дендрограму се јасније уочавају сличности и разлике између пчелињих друштава истраживаних линија пчела у различитим годинама истраживања. Све линије из 2009. и 2010. године се групишу на посебним гранама.

Између испитаних појединачних узорака крила је откривена ниска унутар популацијска варијабилност. Делови крила који су најваријабилнији, а тиме и најзначајнији за дискриминацију и идентификацију сваке испитиване линије коју смо анализирали истачкани су код линије из Бијелог Поља тачкама: 13, 14, 16, 17 (узорци из 2009.) односно 1, 10, 16, 17 (узорци из 2010.). Код линије из Сутомора најизраженије тачке деформације су: 1, 5, 13, 16, 17 (узорци из 2009.) односно 7, 14, 16, 19 (узорци из 2010.). Код линије из Враћа издвајају се тачке: 13, 14, 15 (узорци из 2009.) односно 1,9,18,19 (узорци из 2010.). Код линије из Вршца уочавају се изразита закривљења код следећих тачака: 13, 14, 15 (узорци из 2009.) односно 1,12, 13, 14, 15 (узорци из 2010.).

Упоредивањем измерених димензија за **пречник сперматеке** се уочава да је највећи просечни промер био код матица из линије из Вршца (1,338 mm), а најмањи код линије из Враћа (1,213 mm). Највећи пречник и запремину сперматеке је имала матица из линије из Вршца (1,504 mm; 1,779 mm³), а најмањи матица из линије из Враћа (1,175 mm; 0,849 mm³).

Највећи просечан **број овариола** је утврђен код линије из Сутомора, а најмањи код линије из Враћа. Матица са најмањим бројем овариола је припадала линији из Враћа (116), а са највећим бројем је била из линије из Вршца (160). У овим особинама се издвајају линија из Вршца (промер и запремина сперматеке) и линија из Сутомора (број овариола).

Ензимски системи MDH-1, ALP, PGM и HK су били полиморфни на нивоу од 95% у већини испитиваних линија. Ензимски систем ME је био мономорфан код линија из Вршца и Враћа (Србија). MDH-1, алел 125 је откривена тек у линији из Враћа (Србија), MDH-1, алел 65 у свим испитиваним линијама, док алел 80 није присутан ни у једној испитиваној линији. EST-3, алели 88 и 94 нису пронађени у линијама из Србије и Црне Горе, а алел 105 пронађен је само у линији из Бијелог Поља (Црна Гора). Ензимски систем HK са алелом 87 није детектован у испитиваним линијама, а HK 121 алел само у пчелама из Вршца и Враћа (Србија). MDH-1 алел 65 показао је највећу учесталост (0.600) у линији из Вршца. EST-3 алел 80 је детектован са ниском учестаношћу код линија из Сутомора (Црна Гора) и линије из Вршца (Србија). ALP 80 алел није пронађен код пчела из Сутомора (Црна Гора) и пчела из Вршца (Србија). ALP 100 алел је показао учесталост у линији из Враћа. Ензимски системи PGM алел 100 и HK алел 100 показали су високу учесталост у свим испитиваним популацијама док ензимски системи PGM алел 114 и HK алел 110 су са ниском фреквенцијом јављања код свих испитиваних линија.

Просечан **број алела** по локусу је варирао од 2.2 (Вршца) до 2.5 (Бијело Поље). Процењени проценат полиморфних локуса је био исти код линија из Србије (83,3), али и код линија из Црне Горе (100). Посматрана и очекивана

хетерозиготност (Ho i He) се кретала се од 0.213 (Бијело Поље) до 0.272 (Врање) и од 0.245 (Вршац) до 0.306 (Бијело Поље).

Вредности Nei-јевих генетичких дистанци су се кретале од 0.001 између пчела из Сутомора (Црна Гора) и пчела из Вршца (Србија) до 0,017 између линије из Вршца (Србија) и линије из Бијелог Поља (Црна Гора).

На основу добијених података и кластер анализе пројектован је UPGMA дендрограм где се јасно види издвајање линије из Бијелог Поља. Резултати јасно показују да испитиване линије припадају раси *Apis mellifera carnica*.

РСА анализа у свим истраживаним секвенцама COI, 16sr и ND5 mtDNK открила нам је да су медоносне пчеле из селекционисаних линија различите и да припадају различитим хаплотиповима. Селекционисана линија медоносне пчеле из Вршца је најудаљенија од осталих (има највећу дистанцу) линија у овом истраживању. Такође и линија из Сутомора је прилично удаљена од других испитиваних линија.

На основу свих спроведених молекуларних анализа у овом раду, јасно и недвосмислено је да одабране линије припадају подврсти *A. m. carnica*. Све линије вероватно припадају различитим хаплотиповима медоносне пчеле, од којих су неки по први пут откривени. Имајући у виду значај очувања домаћих - аутохтоних популација медоносне пчеле, важно је да знамо које пчеле су исходне за формирање нових селекционисаних линија.

2.8. Литература – У реализацији дисертације, почевши од избора теме, преко циљева рада и примењене методологије кандидат је консултовао обимну литературу, коју чине 187 референце, приказане у овом поглављу, по прописаном редоследу. Цитиране референце одговарају проучаваној проблематици.

3. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација *Слађана Рашића, дипл. инж.* представља самостални научни рад у области одгајивања и селекције медоносне пчеле. Тема докторске дисертације је актуелна и значајна за науку и праксу јер је кандидат испитивао морфолошке, генетске и производне карактеристике селекционисаних линија медоносне пчеле. Он је испитивао 4 селекционе линије пчела из Србије и Црне Горе, које су припадале Центрима за селекцију у Вршцу, Врању, Бијелом Пољу и Сутомору. С друге стране, актуелност истраживања се огледа у бројним истраживањима генома пчела са нашег поднебља. Кандидат је систематски проучио резултате истраживања других аутора, дефинисао предмет и програм испитивања, поставио циљ, основне хипотезе, спровео истраживања, прикупио податке, применио адекватне математичко – статистичке методе за анализу и оценио добијене резултате. Добијени резултати показују да је линија из Вршца показала најбоље производне резултате. Све испитиване линије се међусобно разликују али припадају истој географској раси *A. m. carnica*. Кандидат је користио више различитих модела метода како би детерминисао разлике у морфометријским и генетским карактеристикама испитиваних линија медоносних пчела. Резултати које је добио кандидат значајни су за одгајивачко селекцијски рад и унапређење пчеларске производње и од велике су користи за практично пчеларство.

Истраживања у овој докторској дисертацији су урађена у сагласности са планом и програмом који је предложен у Пријави.

На основу свега изнетог, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију *Слађана Рашића, дипл. инж.*, под насловом **"МОРФОЛОШКЕ, ГЕНЕТСКЕ И ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЕКЦИОНИСАНИХ ЛИНИЈА МЕДОНОСНЕ ПЧЕЛЕ (*Apis mellifera carnica*)"**, и предлаже Наставно-научном већу Пољопривредног факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену и омогући кандидату јавну одбрану.

Чланови Комисије:

др Мића Младеновић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет

др Љубиша Станисављевић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Радица Ђедовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет,

др Фани Хатјина, истраживач,
Hellenic Institute of Agriculture (N.AG.RE.F),
N.Moudania, Greece

др Марија Буга, истраживач,
Laboratory of Agricultural Zoology & Entomology
Of Agricultural University of Athens, Greece

Прилог:

1. IVANOVA, E; BOUGA, M; STAYKOVA, T; MLADENović, M; **RAŠIĆ, S**; CHARISTOS, L; HATJINA, F; PETROV, P: (2012) The genetic variability of honey bees from the Southern Balkan Peninsula, based on alloenzymic data. *Journal of Apicultural Research* 51(4): 329-335.
2. MLADENović, M; RADOŠ, R; STANISAVLJEVIĆ, Lj; **RAŠIĆ, S**: (2011) Morphometric traits of the yellow honeybee (*Apis mellifera carnica*) from Vojvodina (Northern Serbia). *Arch.Biol.Sci.Belgrade* 63(1): 251-257.