

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На II редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 16. 11. 2018. године, прихваћен је извештај ментора др Ане Ивановић, редовног професора Биолошког факултета Универзитета у Београду о урађеној докторској дисертацији **Сање Будечевић** истраживача сарадника у Одељењу за еволуциону биологију, Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду, под насловом **“Морфолошко варирање, фенотипска пластичност и флукутирајућа асиметрија облика цветних органа код *Iris pumila* L.”** и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Сања Маниташевић Јовановић, научна сарадница Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитета у Београду, др Тамара Ракић, ванредна професорка Биолошког факултета Универзитета у Београду и др Биљана Стојковић, редовна професорка Биолошког факултета Универзитета у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију Кандидаткиње и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Докторска дисертација **Сање Будечевић** под насловом **“Морфолошко варирање, фенотипска пластичност и флукутирајућа асиметрија облика цветних органа код *Iris pumila* L.”** написана је према Упутствима за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду. На почетку дисертације дати су, а необухваћени пагинацијом, Садржај и резимеи на српском и енглеском језику. Пагинирани текст (150 страна) подељен је у 9 поглавља: **Увод** (32 стране), **Циљеви рада** (2 стране), **Материјал и методе** (18 страна), **Резултати** (11 страна), **Дискусија** (13 страна), **Закључци** (2 стране), **Табеле** (33 стране), **Слике** (12 страна) и **Литература** (27 страна). На крају дисертације приложени су следећи документи: Биографија аутора, Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјава о коришћењу. Рад садржи 24 слике и 33 табеле. У докторској дисертацији је цитиран 351 извор литературе.

АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Предмет докторске дисертације кандидаткиње Сање Будечевић представља истраживање извора морфолошког варирања, а у које спадају три основна феномена: генетичка варијабилност, утицај животне средине/стреса (фенотипска пластичност) и нестабилност развића (мерена преко флукутирајуће асиметрије) различитих цветних структура. У дисертацији се испитују теме које су веома актуелне у теоријским оквирима еколошко-еволуционе биологије развића – однос између наведених извора варирања, с једне стране, и механизма који постављају границе морфолошкој варијабилности, као што су каналисаност развића, развојна стабилност и морфолошка интеграција, с друге стране. Такође, веома важна тема јесте повезаност између флукутирајуће асиметрије и фенотипске пластичности, што представља предмет многобројних дебата у савременим радовима из ове области науке. Дисертација се бави и општим питањима коеволуционих односа опрашивача и цветова биљака на модел систему биљне врсте *Iris pumila*.

У поглављу **УВОД** Кандидаткиња систематично износи најновије научне хипотезе и литературне податке који се односе на досадашња сазнања из области морфологије и еколошко - еволуционе биологије развића цвета ангиосперми. Текст пружа свеобухватни

увид у актуелна истраживања у овим областима, са посебним освртом на морфолошку разноврсност цветних органа, као и фактора који структурирају морфолошку варијабилност. Истовремено, Кандидаткиња уочава и истиче поједине научне проблеме и питања која су још увек отворена, наглашавајући на тај начин аргументе на којима се базирају истраживања обухваћена овом дисертацијом. Нека од таквих питања су: да ли је флукутирајућа асиметрија код сесилних организама резултат фенотипске пластичности и/или развојне нестабилности, као и питање идентитета еволуционих механизма који утичу на одржавање полиморфизма боје цвета и морфолошког диверзитета у природним популацијама *Iris pumila*. Поглавље Увод подељено је у пет одељака који обухватају велики број литературних података. У првом одељку – **Варијабилност versus варирање**, Кандидаткиња објашњава суштинске разлике између биолошких термина варијабилност и варирање. Следи одељак **Фенотипска варијабилност** у којем је дат преглед компонената фенотипске варијансе и начина на који оне могу да се измере на основу образаца варирања. Трећи одељак – **Биљке као модел организми у истраживањима еколошко-еволуционе биологије развића**, посвећен је појашњењу специфичности приступа биљкама у овој савременој синтетичкој области биологије, а посебно се разматра флукутирајућа асиметрија као индикатор стреса, са акцентом на флукутирајућу асиметрију цвета. Ова анализа се надовезује на следеће потпоглавље Увода – **Морфолошка разноврсност цветних органа и фактори који је структурирају**, где су детаљно приказана најновија сазнања о морфолошкој разноврсности цветних органа, њиховим карактеристикама као визуелним сигнаlima за опрашиваче, али и о полиморфизму боје цвета и механизмима његовог одржавања. Последње потпоглавље Увода – **Геометријска морфометрија као методолошки приступ у квантификацији фенотипског варирања сложених морфолошких структура**, детаљно појашњава методе мултиваријантне статистике које омогућавају квантификацију величине и облика морфолошких структура, а са циљем разлагања различитих извора варирања и сагледавања механизма еволуционих промена посматраних структура.

У поглављу **ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА** јасно, концизно и на компетентан начин изнети су циљеви ове докторске дисертације. Као општи циљ наведено је истраживање релативног утицаја различитих детерминанти фенотипске варијабилности на експресију варирања облика развојно и функционално различитих цветних органа код *Iris pumila*. У том смислу, постављени су следећи циљеви ове дисертације: (1) Утврђивање образаца фенотипског варирања три цветна органа *Iris pumila*: фола, стандарда и гране тучка, који врше различите функције у процесу сексуалне репродукције; (2) Процена утицаја алометрије на величину варирања облика цветних органа; (3) Тестирање хипотезе да фенотипска пластичност у односу на микросрединско варирање дирекционих срединских фактора представља компоненту асиметричне варијансе облика цветних органа; (4) Утврђивање образаца варирања величине и облика цветних органа *Iris pumila* у односу на боју цвета; (5) Детектовање преференције опрашивача *Iris pumila* према одређеним морфолошким особинама цветних органа и њихова потенцијална улога као селекционих медијатора.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** састоји се од четири одељка. Први одељак – **Испитивана врста**, обухвата детаљан опис врсте *Iris pumila*, док се други одељак – **Експериментална популација**, односи на детаљан опис експерименталног дизајна. За анализе морфолошког варирања цветних органа подаци су прикупљени са јединки које се од 1996. године налазе у експерименталној бешти Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“. Ове јединке су добијене реципрочним укрштањем јединки из природне популације *Iris pumila* из Делиблатске пешчаре, тако да се у свакој саксији у експерименталној башти налази јединствен клон. За морфометријске анализе варијабилности у величини, облику и боји цветова *Iris pumila* коришћен је узорак прикупљен са 101 биљке прикупљен 2008. године. За процену утицаја животне средине/стреса (фенотипска пластичност) и нестабилност развића различитих цветних структура коришћен је материјал прикупљен 2014. године. У периоду цветања од 21. марта до 1. априла 2014. године по

одређеном протоколу, прикупљен је материјал са 267 клонова при чему је за сваки цветни орган бележена његова оријентација у простору. При томе, са истог клона су одабрана по два цвета: један са фолом а други са стандардом оријентисаним ка југу. На тај начин је добијен хомоген узорак цветова који су били изложени различитом микроградијенту срединских утицаја, пре свега светлости, током раста и развића. Односно, цветни органи оријентисани ка истоку су примали већу количину сунчевог зрачења са десне стране, док су органи оријентисани ка западу примали већу количину зрачења с леве стране. Ради лакшег сумарног приказивања оријентације цвета и цветних органа, у цвету у коме је фол оријентисан ка југу, додељене су вредности од 0° (за оријентацију југ) док преостала два фол имају вредности 120° и 240° , док су органи другог рамета обележени са 60° , 180° и 300° . На тај начин се финални узорак састојао од шест група органа различитих у оријентацији. Исте године, у периоду од 9. до 16. априла прикупљено је по 90 опрашених и неопрашених цветова ради детектовања евентуалних преференци опрашивача према морфолошким особинама цветних органа. У трећем одељку – **Припрема цветова за геометријско-морфометријске анализе**, детаљно су описани начини прикупљања узорака цветова, као и њихова припрема за геометријско-морфометријске анализе која је подразумевала конзервацију, дисековање и скенирање појединачних цветних органа. Такође, детаљно су описани одабир и постављање дводимензионалних специфичних тачака на анализиране цветне органе *Iris pumila*, са њиховим распоредом и анатомским дефиницијама. У оквиру лабораторијских испитивања описана је биохемијска метода за екстракцију и одређивање укупне количине пигмента антоцијана. У четвртном одељку – **Геометријска морфометрија**, посебна пажња посвећена је комплексним мултиваријантним математичким моделима геометријске морфометрије, а приказан је и преглед других коришћених статистичких анализа: анализа варијансе - ANOVA, Tukey post-hoc тест, анализа главних компоненти – PCA, мултиваријантна регресија, канонијска дискриминантна анализа - CVA, дискриминантна анализа - DFA, Студентов t- тест и Прокрстова анализа варијансе. У овом одељку наведени су и одговарајући статистички програми (tpsDIG, ImageJ, SAS i MorphoJ) у којима су урађене наведене анализе.

У оквиру поглавља **РЕЗУЛТАТИ** Кандидаткиња Сања Будечевић јасно и прегледно је изнела своје експерименталне резултате које је, руководећи се радном хипотезом и постављеним циљевима, поделила у четири одвојена одељка. Први одељак – **Варирање облика цветних органа *I. pumila***, односи се на варирање облика, као и на алометријске промене облика три цветна органа: фол, стандарда и гране тучка. Анализом главних компоненти издвојене су и приказане промене облика које у највећој мери доприносе укупној варијабилности и које су карактеристичне за сваки од наведених органа. При томе су посебно анализиране и илустроване промене симетричне и асиметричне компоненте. Мултиваријантном регресијом варијабилности облика на величину центроида процењена је статистичка значајност алометрије и процентуално учеће алометријских промена облика у укупној варијабилности цветних органа. Значајан утицај алометрије био је утврђен за сва три анализирана цветна органа.

У другом потпоглављу Резултата – **Утицај микросрединског градијента амбијенталне светлости на варирање величине, облика и асиметрије цветних органа *I. pumila***, приказани су резултати по којима одсуствује статистички значајна разлика између просечне величине центроида за сва три анализирана цветна органа различите оријентације. С друге стране, пермутациони тестови су потврдили значајне разлике између средњих облика три цветна органа различитих оријентација. У односу на симетричну компоненту варијансе, фолови са најужом дршком били су оријентисани ка југу, док се асиметрична компонента односила на нагињање централног нерва у смеру обрнутом од казаљке на сату. Посматрајући цвет као целину, његова симетрија изгледом подсећала је на облик ветрењаче (енгл. *pinwheel symmetry*). Елипсе поверења облика фолова различитих оријентација формирале су карактеристичан круг: од елипсе која предствала фолове са оријентацијом 0° , преко оних са

оријентацијом 60° , 120° , 180° , 240° , до елипсе са оријентацијом 300° , која затвара круг. У случају промене облика стандарда према оријентацији, стандарди који су јужно оријентисани, односно, они који су означени оријентацијом 0° , били су најужи. Асиметрична компонента стандарда, као што је случај и код фола, испољавала је карактеристичан образац варирања облика са закривљењем на исту страну (*pinwheel symmetry*). Образац асиметричног варирања имао је облик круга који је почињао елипсом којој припадају стандарди са оријентацијом 0° , преко оних са оријентацијом 60° , 120° , 180° , 240° и 300° и завршавао се у почетној тачки. Код грана тучка различитих оријентација, симетрична компонента варирања односила се на врло суптилне разлике између дужине и ширине овог органа, уз специфичан образац закривљења на исту страну (асиметрична компонента). Смер промене облика који се односи на жиг тучка био је у правцу кретања казаљке на сату, што је супротно од смера промена облика фола и стандарда.

У трећем одељку Резултата – **Варирање величине и облика цветних органа у односу на боју**, приказани су резултати статистичких анализа који показују значајне разлике у величинама сва три цветна органа између пет класа боја цветова, тачније између лила и тамно лила, лила и жуте, плаве и жуте, тамно плаве и жуте варијанте боје. Утврђено је и статистички значајно међуиндивидуално варирање, као и присуство дирекционе и флукутирајуће асиметрије за фол, стандард и грану тучка, са изузетком цветова тамно лила боје код чијих органа није уочена значајна дирекциона асиметрија. У овом одељку описане су и разлике у облику цветних органа између различитих варијанти боје, са и без алометријске компоненте варирања. Најуочљивије разлике утврђене су између жутих, са једне, и фолова и стандарда осталих боја, са друге стране. У највећем броју поређења, средњи облици фолова и стандарда различитих боја разликовали су се у ширини и висини горњих делова ових органа. Разлике између средњих облика грана тучкова различитих боја су се испољавале као проширења, односно, сужења целокупне структуре. Грана тучка код жутих цветова била је ужа и краћа у односу на цветове осталих боја.

Резултати који говоре о преференцији опрашивача према различитим цветовима сумирани су у последњем одељку Резултата – **Преференција опрашивача према морфологији цветних органа и боји цвета**. Статистички значајне разлике у величини уочене су код органа који учествују у привлачењу опрашивача (фол и стандард), али не и код органа који су директно укључени у процес опрашивања (грانا тучка). Да морфолошке карактеристике цвета јесу под селекционим притиском опрашивача, указала је статистички значајна вредност линеарног селекционог градијента, као и за величину центроида фола и гране тучка. Показано је да су ефекти дирекционе селекције били усмерени ка повећању површине фола уз истовремено смањење површине гране тучка, док је површина стандарда била селективно неутрална. За опрашене цветове била је карактеристична ужа грана тучка у односу на неопрашене. Парним поређењем облика цветних органа између варијанти различите боје, статистички значајне разлике детектоване су искључиво између тамно љубичастих и свих осталих варијанти боја. Прокрустовом анализом варијансе утврђена је статистички значајна међуиндивидуална различитост, као и дирекциона и флукутирајућа асиметрија за сва три анализирана органа, како код опрашених - тако и код неопрашених цветова. Значајна разлика између индекса флукутирајуће асиметрије уочена је код органа који имају улогу у привлачењу опрашивача (фол и стандард), али не и код гране тучка опрашених и неопрашених цветова.

Поглавље **ДИСКУСИЈА** подељено је на четири одељка што доприноси да дискусија, као и претходна поглавља, има свој логичан ток. Захваљујући добром познавању савремене литературе, како из области морфолошког диверзитета цвета ангиосперми, тако и из области еволуционе екологије, кандидаткиња успешно интерпретира добијене резултате. У дискусији се такође уочава и критички став према сопственим резултатима са назнакама нових експерименталних приступа који ће уследити у будућим истраживањима.

У првом одељку – **Функција, окружење или случајност? Обрасци варирања величине и**

облика цветних органа *I. pumila*, разматрани су обрасци фенотипског варирања облика три цветна органа: фола, стандарда и грана тучкова. Утврђене промене облика цветних органа, које се односе на симетричну компоненту фенотипског варирања, могу бити условљене како генотипом тако и утицајем срединских фактора, док су промене облика везане за асиметричну компоненту узроковане дирекцијом и флукутирајућом асиметријом. У овом истраживању утврђено је да је алометрија имала статистички значајан утицај на варирање облика анализираних цветних органа *I. pumila*. Пошто алометрија представља један од најважнијих фактора који доприносе морфолошкој интеграцији и будући да је њен утицај на облик утврђен за сва три анализирани цветна органа, наредна истраживања би требало да дају одговор на питање да ли и колико међусобна зависност величине и облика цветних елемената имају утицаја на морфолошку интеграцију цвета као целине.

У другом одељку – **Када животна средина обликује фенотип: пластичност као компонента флукутирајуће асиметрије**, Кандидаткиња истиче велики значај резултата који указују на то да фенотипска пластичност може утицати на флукутирајућу асиметрију, што представља значајну тему у савременим истраживањима, а посебно узимајући у обзир њихов утицај на бројна истраживања која користе флукутирајућу асиметрију као индикатор нестабилности развића у мерењима ефеката срединског стреса. Пошто флукутирајућа асиметрија може, поред развојне нестабилности, бити и резултат фенотипске пластичности, услед хетерогености непосредног окружења различитих делова биљке, начин деловања неког срединског фактора на флукутирајућу асиметрију може бити двојак. Ова студија је показала да се просечни облици како симетричне, тако и асиметричне компоненте разликују у зависности од оријентације, односно њиховог положаја унутар цвета. На основу овог резултата, може се извести закључак о присуству дирекционе асиметрије цвета у целини, јер она може бити представљена разликама између просечних облика поновљивих делова цвета. У овом одељку, Кандидаткиња указује на најбитнији закључак који произилази из ових истраживања, а то је неопходност да се приликом будућих еколошко-развојних истраживања узме у обзир аргумент да флукутирајућа асиметрија код биљака и других сесилних организама потиче од комбинованог деловања развојне нестабилности и фенотипске пластичности, индиковане хетерогеношћу животне средине.

У трећем одељку поглавља – **Шта се крије иза дуге? Морфолошки диверзитет цветних органа *I. pumila* полиморфних у односу на боју**, Кандидаткиња разматра утицај биотичких и абиотичких фактора на одржавање полиморфизма боје цвета код *I. pumila*. У овој дисертацији је показано да је варирање величине гране тучка – цветног органа директно укљученог у опрашивање, мање у односу на варијације фола и стандарда – органа који имају улогу у привлачењу опрашивача. Резултати ове студије у сагласности су са литературним подацима који показују да фертилни органи цвета мање варирају у односу на органе укључене у привлачење опрашивача. Разлике у коефицијентима варирања величина цветних органа различитих боја указују да опрашиваче ове биљне врсте представљају инсекти са различитом склоношћу у односу на, истовремено, и величину и боју цвета. Код *I. pumila*, величина и облик жутих цветних органа статистички се значајно разликују у односу на друге боје. Имајући то у виду, а у складу са новијим литературним подацима, код биљних врста које не награђују опрашиваче нектаром или поленом, као што је *I. pumila*, одржавање континуираног варирања боје и морфологије цвета може бити резултат селекције од стране више опрашивача са различитим преференцијама ка одређеном фенотипу цвета. Исто тако, и абиотички фактори (нпр. варирање климатских фактора) могу утицати на одржавање полиморфизма боје цвета. На основу резултата ове дисертације и података публикованих за друге врсте рода *Iris*, Кандидаткиња указује да је оправдано закључити да је боја цвета еволуционо променљива особина, подложна различитим селекционим притисцима.

У последњем поглављу – **Да ли је важно бити привлачан да би био изабран? Преференција опрашивача према морфологији цвета код *I. pumila***, Кандидаткиња нас упознаје са теоријским концепцијама селекције коју врше опрашивачи и у том контексту

интерпретира добијене резултате. Резултати ове дисертације у складу су са литературним подацима који указују да стопа посећености цвета од стране опрашивача расте са повећавањем величине цвета. Имајући у виду да цвет *I. pumila* не садржи нектар и да, истовремено, његово опрашивање зависи искључиво од активности и понашања опрашивача, особине цвета, као што су величина, облик и боја, еволуирају тако да сваку, иначе ретку шансу за опрашивање, учине успешном. Анализом селекционих градијената утврђено је да се фол и грана тучка код цветова *I. pumila* налазе под деловањем дирекционе селекције, односно да селективну предност показују цветови веће површине фола, а мање гране тучка, у односу на оне са алтернативним морфолошким особинама. Већи фолови код цветова *I. pumila* ефикасније су привлачили опрашиваче који се налазе у непосредној близини, али исто тако су комфорнија и сигурнија површина за слетање и улаз у полинациони тунел. Насупрот томе, резултат према ком цветови са мањим и ужим жигом тучка код *I. pumila* имају већу адаптивну вредност, није у складу са литературним подацима. Улагање ресурса биљке у раст фола, који има изузетно важну улогу за слетање инсеката приликом потраге за храном, могло би да ограничи раст тучка до оптималне величине погодне за примање полена. С друге стране, гране тучка мање површине могу да обезбеде већу засићеност (густину) жига тучка поленом, што се у одређеним литературним подацима наводи као предност. Наиме, количина примљеног полена може имати позитивне ефекте на број формираних семена и плодова, као и на њихов квалитет. У складу с тим, изгледно је да се еволуција полинационог тунела код цвета *I. pumila* одвијала у правцу улагања ресурса у обе фазе опрашивања (привлачење полинатора и оплодња) чинећи их истовремено ефикаснијим и успешнијим.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ**, Сања Будечевић сажето и јасно сумира најважније закључке истраживања: 1) степен фенотипског варирања облика и величине цветних органа *I. pumila* зависи од функције коју они врше; 2) алометрија значајно утиче на величину варирања симетричне компоненте облика фола и гране тучка, али не и стандарда; 3) флукутирајућа асиметрија представља доминантну компоненту асиметричног варирања облика фола и стандарда, док је удео флукутирајуће асиметрије у варирању гране тучка незнатан; 4) просечни облици цветних органа различите оријентације међусобно се статистички значајно разликују, посебно у асиметричној компоненти варирања; 5) систематске разлике између просечних облика поновљених делова цвета различите оријентације представљају дирекциону асиметрију насталу као пластични одговор на средински фактор, што недвосмислено указује да је флукутирајућа асиметрија код сесилних организама резултат комбинованог деловања нестабилности развића и фенотипске пластичности; 6) цветни органи различите боје (лила, плаве, тамно лила, тамно плаве и жуте) статистички се значајно разликују у односу на облик и величину, при чему су фолови и стандарди жутих цветова шири, а гране тучка уже у односу на одговарајуће органе других боја; 7) величина цветних органа опрашених *I. pumila* била је већа у односу на неопрашене, указујући на присуство дирекционе фенотипске селекције коју врше опрашивачи.

На крају ове докторске дисертације налази се поглавље **ЛИТЕРАТУРА** које садржи 351 библиографску јединицу које су адекватно и на одговарајућим местим цитиране у тексту докторске дисертације.

БИБЛИОГРАФИЈА

Радови и конгресна саопштења у којима су представљени резултати ове докторске дисертације:

B1. Радови у часописима међународног значаја

1. Radović S, Urošević A, Hočevar K, Vuleta A, Manitašević Jovanović S, Tucić B. 2017. Geometric morphometrics of functionally distinct floral organs in *Iris pumila*: Analyzing patterns of symmetric and asymmetric shape variations. Archives of Biological Sciences

69:223-231. (M23)

<http://www.serbiosoc.org.rs/arch/index.php/abs/article/view/838>

2. Tucić B, Budečević S, Manitašević Jovanović S, Vuleta A, Klingenberg CP. 2018. Phenotypic plasticity in response to environmental heterogeneity contributes to fluctuating asymmetry in plants: first empirical evidence. *Journal of Evolutionary Biology* 31: 197-210. (M22)
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jeb.13207>

Б2. Радови у часописима домаћег значаја

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. Budečević S, Manitašević Jovanović S, Vuleta A, Hočevar K, Tucić B. Morphological diversity of functionally distinctive floral organs in *Iris pumila*: Does the flower color matter? 3rd International Conference on Plant Biology, 9-12 June 2018, Belgrade, pp. 82. (M34)
2. Vuleta A, Budečević S, Manitašević Jovanović S, Tucić B. Do pollinators prefer bigger floral organs? A case study on *Iris pumila* L. 3rd International Conference on Plant Biology, 9-12 June 2018, Belgrade, pp. 86. (M34)

Б4. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Докторска дисертација кандидаткиње **Сање Будечевић**, под насловом **„Морфолошко варирање, фенотипска пластичност и флукутирајућа асиметрија облика цветних органа код *Iris pumila* L.“**, представља свестран и оригиналан научни рад урађен по свим критеријумима научно-истраживачког рада. Циљеви докторске дисертације су јасно дефинисани и успешно реализовани, а коришћене методе истраживања и обраде резултата су савремене и адекватно одабране.

У оквиру дисертације кандидаткиња је дала свеобухватан и детаљан увид у изворе варирања величине и облика цветних органа код одабране биљне врсте *Iris pumila*, што представља изузетно важну тематику у оквирима еволуционе теорије. Додатно, експериментални дизајн и специфичан приступ обради добијених података, омогућио је да се дисертација посвети кључним темама у оквиру нове синтетичке области биологије – еволуционе биологије развића (енгл. *evo-devo*). Међу најзначајним питањима у овој области науке налазе се и односи између нестабилности и каналисања развића, флукутирајуће асиметрије и фенотипске пластичности, улога генома и животне средине у детерминисању праваца еволуционих промена, а то су управо теме које обрађује ова дисертација. Резултати приказани у овој дисертацији публиковани су у два оригинална рада и представљени на два научна скупа.

На основу увида у експериментални рад, постигнуте резултате и прегледане докторске дисертације, Комисија закључује да су задаци постављени у циљевима испуњени у потпуности и да добијени резултати имају велики значај у области еволуционе биологије развића. Стога Комисија предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати позитивну оцену докторске дисертације **Сање Будечевић**, под насловом **„Морфолошко варирање, фенотипска пластичност и флукутирајућа асиметрија облика цветних органа код *Iris pumila* L.“** и кандидаткињи омогући јавну одбрану рада.

У Београду, 26.11.2018. године.

КОМИСИЈА:

др Сања Маниташевић Јовановић, научна сарадница
Универзитет у Београду - Институт за биолошка
истраживања „Синиша Станковић“

др Тамара Ракић, ванредна професорка
Универзитет у Београду - Биолошки факултет

др Биљана Стојковић, редовна професорка
Универзитет у Београду - Биолошки факултет