

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ**

**ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ**

**ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ КАНДИДАТА  
ГОРАНА БАРАЋА**

<b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 31.03.2016. Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- др Горан Аначков, ванредни професор, Ботаника, 01.12.2014., Природно-математички факултет, Нови Сад; председник</li><li>- др Михајла Ђан, ванредни професор, Генетика; 17.07.2013., Природно-математички факултет, Нови Сад, ментор</li><li>- др Ксенија Гашић, ванредни професор, Генетика и оплемењивање биљака, Јануар 2008, Plant and Environmental Sciences, Clemson University, College of Agriculture, Forestry and Life Sciences, Clemson, SC, USA, ментор</li><li>- др Владислав Огњанов, редовни професор, воћарство, 17.12.2001., Пољопривредни факултет, Нови Сад, члан</li><li>- др Наташа Кочиш Тубић, научни сарадник, Генетика, 30.09.2015., Природно-математички факултет, Нови Сад, члан</li></ul>
<b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Горан (Живан) Бараћ</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 20.07.1985., Сремска Митровица, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Природно-математички факултет Универзитет у Новом Саду, Мастер академске студије биологије; модул: ботаника, Мастер биолог</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2010., Доктор наука – биолошке науке</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:-</p>
<p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<p>Евалуација генетичке и фенотипске варијабилности и анализа структуре популације степске вишње (<i>Prunus fruticosa</i> Pall.)</p>

#### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графика и сл.

Докторска дисертација „Евалуација генетичке и фенотипске варијабилности и анализа структуре популације степске вишње (*Prunus fruticosa* Pall.)“ кандидата Горана Бараћа написана је на 110 страна текста, подељеног у 9 поглавља (Увод – 2 стране, Преглед литературе – 27 страна, Циљ истраживања – 1 страна, Радна хипотеза – 2 стране, Материјал и методе – 16 страна, Резултати – 30 страна, Дискусија – 17 страна, Заључак – 2 стране, Литература – 14 страна). Рад садржи 16 слика, 12 табела, 176 литературних навода и 4 прилога. На почетку дисертације налази се Посвета, Захвалница, Садржај и Листа скраћеница кориштених у тексту. На крају се налази биографија кандидата и неопходна кључна документација на српском и енглеском језику.

#### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

У поглављу УВОД кандидат износи основне карактеристике врсте степске вишње (*Prunus fruticosa*), као и карактеристике сродних врста *P. avium* и *P. cerasus*, са посебним освртом на значај популационо-генетичких студија у успеху оплемењивања подлога и сорти трешње и вишње.

Поглавље ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ садржи детаљан и систематизован преглед сазнања о особинама испитиване врсте, њену дистрибуцију и значај у програмима оплемењивања. Такође, дат је детаљан преглед молекуларних маркера који се користе у популационо-генетичким студијама ове врсте и сродних врста, као и најновија сазнања у пољу молекуларних и популационо-генетичких анализа врста *Prunus fruticosa*, *P. avium* и *P. cerasus*.

У наредном поглављу кандидат поставља следеће ЦИЉЕВЕ ИСТРАЖИВАЊА:

- Испитивања интер- и интрапопулационе варијабилности степске вишње (*Prunus fruticosa*) употребом фенотипских, микросателитских и SNP маркера;
- Одређивања генетичке диференцијације и структурираности као и генетичке удаљености између популација ове врсте;
- Испитивања могућности примене и ефикасност асоцијативног приступа у генетичким истраживањима степске вишње;
- Сагледавања нивоа варијабилности као почетног корака за очување генофонда степске вишње, али и увођење нове гермплазме у оплемењивачки процес.

На основу прегледа литературе, кандидат поставља следеће РАДНЕ ХИПОТЕЗЕ:

- Сходно броју истражених локалитета и различитим биотичким и абиотичким факторима који на њима имају утицај очекује се да популације степске вишње испоље висок ниво фенотипске варијабилности;
- Истраживањима диверзитета SSR маркера, развијених из генома *Prunus persica*, *P. avium* и *P. cerasus*, у блиском сродним врстама откривен је висок ниво варијабилности, стога се претпоставља да ће одабрани микросателитски локуси испољити довољан ниво разноликости у популационо-генетичким истраживањима врсте *P. fruticosa*
- SNP маркери код трешње и вишње, као блиских сродника врсте *P. fruticosa*, су бројни и показују значајан ниво варијабилности те се може очекивати и да овај тип молекуларних маркера испољи ниво варијабилности неопходан у популационо-генетичким истраживањима врсте *P. fruticosa*;
- Испитиване популације степске вишње показују висок ниво генетичке варијабилности и низак степен интра-популационе диференцијације и структурираности;
- Асоцијативно мапирање има широку примену у анализи генома великог броја биљних врста, а применом код појединих представника рода *Prunus* откривена

је јака везаност између генотипа и агрономски важних фенотипских карактеристика, те се може претпоставити да је применом асоцијативног мапирања могуће идентификовати SNP маркере за поједине фенотипске карактеристике и код врсте *P. fruticosa*

- Анализирани генотипови степске вишње показују висок степен варијабилности што представља добру основу за оплемењивачки рад и увођење неких нових карактера који су изгубљени у току дугогодишње селекције.

Поглавље МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ садржи детаљан опис материјала са подацима о испитиваним популацијама степске вишње, станишта на којем су популације узорковане, као и времену сакупљања и врсти узоркованог материјала. У подпоглављима овог поглавља јасно је описана методологија рада, и то по фазама: анализе фенотипских својстава; детаљан преглед кориштених лабораторијских метода за изолацију укупне геномске ДНК и за анализе варијабилности микросателитских локуса и SNP са опсежним описом који омогућава да на основу процедура наведених у овој докторској дисертацији слични експерименти могу бити лако спроведени. У делу који се бави методама статистичке обраде података кандидат је навео разлог због кога су поједини тестови и програми одабрани, као и детаље анализа и образложења за дефинисање појединих параметара у статистичким пакетима.

РЕЗУЛТАТИ рада су изложени у шестом поглављу, а текстуални приказ је илустрован са 16 слика и 12 табела. У првом подпоглављу су систематично и јасно приказани резултати анализе фенотипске варијабилности у популацијама степске вишње, затима анализе интра и интерпопулационе генетичке варијабилности на основу анализе микросателитских локуса и SNP. Подаци добијени применом различитих статистичких анализа су адекватно табеларно и графички приказани што олакшава праћење разлика и специфичности параметара генетичке варијабилности популација. Јасно је показано да анализирани генотипови степске вишње поседују висок ниво фенотипског диверзитета који је потврђен применом SSR и SNP молекуларних маркера. У подпоглављу које се бави генетичком диференцијацијом и структуром популација степске вишње, јасно је утврђена генетичка блискост, односно удаљеност испитиваних популација, као и припадност различитим кластерима. Сви резултати су адекватно обрађени и јасно, пре свега графички, али и табеларно приказани.

У делу ДИСКУСИЈА, кандидат је дао критичку анализу и интерпретацију експерименталних резултата. Кандидат пореди резултате фенотипске и генетичке варијабилности унутар и између популација, доводи у везу резултате својих анализа са резултатима претходних популационо-генетичких студија спроведеним на врсти *Prunus fruticosa* и блиско сродним врстама *P. avium* и *P. cerasus*. У раду је утврђено постојање високог нивоа варијабилности популација на испитиваним локалитетима. Кандидат истиче да је показана висока варијабилност у популацијама степске вишње кроз сва три типа маркера. Виши степен диверзитета и постојање субпопулационе структурираности показано је само за популацију Фрушка гора 2 уз статистичке анализе SNP типа молекуларних маркера. Асоцијативна анализа је показала присуство високог нивоа везаности између фенотипа и SNP маркера за поједина својства, док за нека од својстава није било могуће потврдити присуство везаности изнад задатог нивоа значајности. Бујност као најважније фенотипско својство показало је значајан ниво везаности између фенотипа и два SNP маркера. Сагледавањем резултата кандидат указује на значај високог генетичког диверзитета и резултата асоцијативне анализе у оплемењивачким програмима.

У оквиру поглавља ЗАКЉУЧАК, на основу добијених резултата наведени су закључци који су правилно изведени и јасно и разумљиво формулисани у складу са постављеним циљевима и хипотезама докторске дисертације.

Девето поглавље представља списак литературе. Укупно је цитирано 176 литературних јединица, које обухватају библиографске податке везане за биологију врсте

*Prunus fruticosa*, популационо-генетичка истраживања ове врсте, као и радове који се баве применом молекуларних маркера у програмима оплемењивања. Највећи број литературних навода подразумева радове објављене у врхунским међународним часописима.

Рад садржи 4 прилога у којима су приказани: Прилог 1. SSR маркери пореклом из брескве и трешње и вишње коришћени у прелиминарном истраживању варијабилности популација степске вишње; Прилог 2. Положај узорака на PCA графику конструисаном помоћу анализе SNP маркера; Прилог 3. Графички прикази дистрибуција  $-\text{Log}_{10}(p)$  вредности за SNP маркере и анализирани фенотипске особине (Manhattan plot); Прилог 4. Утицај SNP маркера на фенотипска својства која показују ниво асоцијације изнад прага значајности.

## **VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

### **M21 (рад у врхунском међународном часопису)**

**Barać G, Ognjanov V, Obreht D, Ljubojević M, Bošnjaković D, Pejić I, Gasić K. (2014)** Genotypic and phenotypic diversity of cherry species collected in Serbia. *Plant Mol Biol Rep* 32: 92–108.

### **M14 (Монографска студија/поглавље у књизи M12 или рад у тематском зборнику међународног значаја)**

**Barać G, Ognjanov V, Dorić D, Ljubojević M, Dulić J, Miodragović M (2015)** Assessment of biodiversity among cherry species using SSR molecular markers. *Applications of Molecular Markers in Plant Genome Analysis and Breeding*, Research Singpost, Kerala, India. pp:165-182

### **M34 (саопштење са међународног скупа штампано у изводу)**

**Barać G, Ognjanov V, Obreht D, Bošnjaković D, Ljubojević M, Gasić K (2013)** Genetic diversity in population of European ground cherry (*Prunus fruticosa* Pall.) assessed by SSR markers. VII International Cherry Symposium. Book of abstract: 39.

### **M61 (Предавање по позиву са скупа националног значаја штампано у целини)**

**Barać G, Ognjanov V, Dorić D, Ljubojević M, Dulić J, Miodragović M (2015)** Примена молекуларних маркера у очувању рода *Prunus*. Век технологије молекуларне генетике. Српска академија наука и уметности, Огранак САНУ у Новом Саду. 103-114.

## VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Анализа природних популација степске вишње (*Prunus fruticosa*) применом фенотипских, микросателитских и SNP маркера је потврдила све постављене хипотезе.

Фенотипске карактеристике су испољиле значајан ниво варијабилности што се посебно истиче за квантитативне маркере, док је нешто нижи степен варијација уочен код квалитативних карактера, а потпуно одсуство варијабилности је уочено само у својству присуства лисних жлезди.

Микросателитски маркери пореклом из *Prunus persica*, *P. avium* и *P. cerasus* су показали висок ниво трансферабилности и успешно се могу користити у истраживањима генома *P. fruticosa*.

Популације степске вишње су показале висок ниво полиморфизма унутар и између популација применом микросателитских маркера, а број детектованих алела у оквиру локуса се кретао од 2 (BPPCT022, UDP-018) до 11 (BPPCT034).

Варијабилност у секвенци ДНК у оквиру популација врсте *Prunus fruticosa* је висока, ово је потврђено присуством великог броја идентификованих SNP маркера који је износио 170256.

Популације степске вишње на нивоу сва три типа маркера су показале висок ниво варијабилности. Ова варијабилност је била на високом нивоу када се говори о свим анализираним локалитетима као једној популацији, док је она била нешто нижа између јединки на једном локалитету. Виши степен диверзитета и постојање субпопулационе структурираности показала је само популација Фрушка гора 2 уз статистичке анализе SNP типа молекуларних маркера.

Асоцијативна анализа је показала присуство високог нивоа везаности између фенотипа и SNP маркера за поједина својста, док за нека од својстава није било могуће потврдити присуство везаности изнад задатог нивоа значајности. Бујност као најважније фенотипско својство показало је значајан ниво везаности између фенотипа и два SNP маркера.

Сви анализирани генотипови степске вишње поседују висок ниво фенотипског диверзитета који је потврђен применом SSR и SNP молекуларних маркера. Овако висок диверзитет између испитаних јединки представља добру основу за селекцију која за циљ има изнаглажење подлога које ће након калемљења редуковати бујност племенитог дела.

Кроз детаљнију анализу и даљу примену асоцијативног мапирања могуће је доћи до података који могу бити употребљени у оплемењивачким програмима како би се кроз примену маркер асистираних селекција убрзало и олакшало стварање нових сорти и подлога.

Степска вишња као дивљи сродник врста од великог економског значаја као што су трешња и вишња може имати значајну улогу у њиховом унапређењу, а у овом раду је потврђено да поседује велики диверзитет што је чини још значајнијом и потенцијалним извором нове варијабилности која је изгубљена дуж оплемењивачког пута трешње и вишње.

Такође, ова биљна врста се налази и у црвеној књизи угрожених врста флоре Србије те се овим путем може указати на делове, пре свега Фрушке горе као националног парка, али и у оквиру други истражених локалитета, које треба заштитити.

### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Кандидат Горан Бараћ је адекватно обрадио, приказао у образложио резултате истраживања у оквиру докторске дисертације. Комплексни и свеобухватни резултати су прегледно приказани, адекватно статистички обрађени и правилно протумачени. Поред тога, кандидат је објективно и критички тумачи добијене резултате, и пореди их са резултатима других аутора. Кроз детаљну дискусију резултата изведени су закључци који дају директне одговоре на постављене циљеве докторске дисертације.

### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Комисија оцењује да је докторска дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Дисертација садржи све битне елементе: јасно дефинисање теме и значаја истраживања, преглед постојећих истраживања и научне заснованости истраживања, дефинисање циљева и постављање радних хипотеза, приказ материјала и методологије рада, систематичан приказ резултата и адекватну дискусију. Закључци су правилно изведени на основу добијених резултата. У списку литературе налазе се све литературне јединице које су цитиране у тексту дисертације.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Комисија сматра да ова докторска дисертација представља оригиналан научни допринос у области истраживања генетичке и фенотипске варијабилности и структуре популације степске вишње (*Prunus fruticosa* Pall). Степска вишња као дивљи сродник врста од великог економског значаја као што су трешња и вишња, има значајну улогу у њиховом унапређењу кроз оплемењивачке програме, а у овом раду је потврђено да поседује велики диверзитет што је чини још значајнијом и потенцијалним извором нове варијабилности која је изгубљена дуж оплемењивачког пута трешње и вишње. Такође, ова биљна врста се налази и у црвеној књизи угрожених врста флоре Србије те резултати ове докторске дисертације указују на локалитете у испитиваном подручју, које треба заштитити. Докторска дисертација представља прву детаљну анализу генетичког диверзитета и диференцијације популација степске вишње применом адекватних и савремених молекуларних маркера у испитиваном подручју.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Комисија сматра да ова докторска дисертација нема недостатака и да су сви постављени циљеви докторске дисертације испуњени.

<b>X ПРЕДЛОГ:</b>
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
<b>Комисија предлаже да се докторска дисертација под насловом „Евалуација генетичке и фенотипске варијабилности и анализа структуре популације степске вишње (<i>Prunus fruticosa</i> Pall.)“ прихвати и да се кандидату Горану Бараћу одобри одбрана.</b>

Нови Сад, 20. април 2016. г.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

\_\_\_\_\_  
др Горан Аначков, ванредни професор, председник  
Природно-математички факултет, Нови Сад

\_\_\_\_\_  
др Михајла Ђан, ванредни професор, ментор  
Природно-математички факултет, Нови Сад

\_\_\_\_\_  
др Ксенија Гашић, ванредни професор, ментор  
Clemson University, Clemson, SC, USA,

\_\_\_\_\_  
др Владислав Огњанов, редовни професор, члан  
Пољопривредни факултет, Нови Сад

\_\_\_\_\_  
др Наташа Кочиш Тубић, научни сарадник, члан  
Природно-математички факултет, Нови Сад