

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовано комисију Комисију је именovalo Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду, на својој XXXI седници, одржаној 27. 02. 2015. године.</p> <p>2. Састав комисије са знаком 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">• др Милан Боришев, доцент, уже научна област Физиологија биљака, изабран у звање 04. јула 2011. године, Природно математички факултет у Новом Саду, председник• др Слободанка Пајевић, редовни професор, уже научна област Физиологија биљака, изабрана у звање 23. новембра 2007. године, Природно-математички факултет у Новом Саду, ментор• др Саша Орловић, редовни професор, уже научна област Генетика и оплемењивање шумског и украсног дрвећа, изабран у звање 02. јуна 2010. године, Пољопривредни факултет у Новом Саду, ментор• др Наташа Николић, ванредни професор, уже научна област Физиологија биљака, Природно-математички факултет у Новом Саду, изабрана у звање 20. новембра 2014. године, члан• др Андреј Пилиповић, научни сарадник, уже научна област Генетика и оплемењивање шумског и украсног дрвећа, изабран у звање 29. маја 2013. године, Институт за низијско шумарство и животну средину, члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Рита, Ференц, Хорак</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 13.02.1983, Бачка Топола, Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив: Природно-математички факултет, Мастер академске студије биологије, Мастер биолог</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2008. године, Докторске академске студије биологије, 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>

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Физиолошке адаптације букве (*Fagus sylvatica* L.), смрче (*Picea abies* (L.) Kartsen), и јеле (*Abies alba* Mill) на сезонско варирање абиотичких чинилаца у четири заштићена планинска станишта Републике Србије

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.

Дисертација припада научној области Биологија, ужа научна област Физиологија биљака. Написана је на српском језику (латиница), а извод је дат на српском и енглеском језику. Дисертација је обима 217 страна и подељена је у 8 поглавља: 1. Увод, 2. Циљ истраживања, 3. Материјал и методе рада, 4. Еколошки чиниоци, 5. Резултати истраживања, 6. Дискусија; 7. Закључак, 8. Литература. Литературних цитата има 228, табела 54, слика 13, графикана 87.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов.

Наслов докторске дисертације је јасно и прецизно формулисан и у складу је са предметом, циљем и садржајем истраживања.

Увод.

У овом делу дат је приказ актуелних сазнања и проблема у вези са дефинисаним предметом истраживања, а то су шумске популације дрвенастих биљних врста: буква (*Fagus sylvatica* L.), смрча (*Picea abies* (L.) Kartsen) и јела (*Abies alba* Mill) заштићених планинских подручја Републике Србије и њихова улога у продукцији биомасе, биодиверзитету и очувању еколошке стабилности планинских подручја.

Кроз преглед резултата бројних референци, у уводном делу су јасно, свеобухватно и научно-утемељено истакнути значај и потреба истраживања проблема угрожености и одрживости аутохтоних и Законом заштићених шумских заједница.

Циљ.

Циљеви докторске дисертације су прецизно дефинисани и у складу са постављеним програмом и динамиком истраживања. Један од важних циљева је био да се тестирају и дефинишу поуздани маркери физиолошког статуса биљака који дају јасне претпоставке о стању шума у светлу глобалних климатских промена, диверзитету и тенденцијама померања њиховог ареала распрострањења. Одабрани маркери су били параметри фотосинтезе, транспирације, затим проводљивост стома, интерцелуларни парцијални притисак гасова, WUE (ефикасност искориштавања воде), количина фотосинтетичких пигмената.

Материјал и методе.

У овом поглављу представљено је детаљно време спровођења експерименталних истраживања (вегетациони периоди од јуна до септембра, 2011., 2012. и 2013. године), дате су таксономске и (еко)физиолошке карактеристике дрвенастих биљних врста које су биле објекат истраживања [Буква (*Fagus sylvatica* L.), јела (*Abies alba* Mill.) и смрча (*Picea abies* (L.) Kartsten)], а такође су прецизно географски дефинисани локалитети истраживања [lokalitet 1: Vidlič (Park prirode Stara Planina); lokalitet 2: Кораоник (Nacionalni Park Кораоник); lokalitet 3: Tara (Nacionalni Park Tara) и lokalitet 4: Fruška gora (Nacionalni park Fuška gora)]. У овом поглављу су дате фотографије биљних врста и њихових доминантних шумских заједница, дате су табеле са конкретним датумима када су узимани узорци и када су вршена мерења физиолошких параметара у свакој истраживачкој години, такође, дати су шематски прикази положаја испитиваних локалитета. У циљу утврђивања утицаја биотичких и абиотичких чинилаца на физиолошке процесе биљака букве, смрче и јеле, одређивани су следећи параметри:

- интензитет фотосинтезе (A) изражен у $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- интензитет транспирације (E) изражен у $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- проводљивост стома (gs) изражена у $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
- интерцелуларна концентрација CO_2 (Ci) изражена у μmol^{-1}
- температура листова (Ti) изражена у $^{\circ}\text{C}$
- ефикасност искориштавања воде (WUE) изражена у $\mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{mmol}^{-1} \cdot \text{H}_2\text{O}$
- концентрација фотосинтетичких пигмената (у $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ суве масе)
- садржај макроелемената (азота, фосфора, калијума, калцијума, изражено у %).

Примењене методе истраживања, као и лабораторијске технике издвојене су у посебно подпоглавље. Референтност и адекватност примењених метода документована је бројним литературним подацима и цитатима.

Еколошки чиниоци.

Еколошки чиниоци, који су деловали на испитиваним подручјима током трогодишњих истраживања, представљени су независно по годинама и статистички су обрађени. Такође су дати упоредни преглед еколошких параметара, као и корелације између података добијених мерењем у различитим истраживачким годинама. За специфичан положај испитиваних локалитета, дати су прецизни и референтни подаци који се односе на влажност ваздуха и земљишта, температуру и количину падавина у време експерименталног истраживања, као и просечне вредности за осмонедељни, односно четворонедељни период пре спровођења експеримента.

Резултати истраживања.

Резултати трогодишњих истраживања представљени су у поглављу 5. и систематски презентовани уз помоћ графичких приказа и табела кроз шест подпоглавља, на 95 страна. Статистичка анализа и тумачење добијених резултата дати су независно по истраживачким годинама, а потом су подаци представљени преко упоредне статистичке анализе и корелација, како би се добила прецизна тумачења о условљености варирања еколошких чинилаца и физиолошког адаптивног одговора шумских биљних врста и њихових популација. У овом поглављу презентовани су подаци добијени за испитиване биљне врсте и локалитете током вегетационог периода, а који се односе на: динамику фотосинтетичке активности, транспирације, ефикасности искоришћавања воде, проводљивости стома, интерцелуларне (субстоматалне) CO₂ концентрације, температуре листова, концентрације фотосинтетичких пигмената, као и садржаја макроелемената. Урађене су и дефинисане по статистичкој значајности корелације између података добијених у свакој истраживачкој години, као и корелације између испитиваних физиолошких параметара и еколошких услова средине. Резултати континуираног дневног мерења физиолошких параметара биљака, као и корелације између свих добијених резултата за биљне врсте у испитиваним годинама и локалитетима статистички су обрађени ради што прецизнијег тумачења и доношења научно заснованих закључака.

Дискусија.

У овом поглављу дата је свеобухватна и слојевита анализа добијених резултата и њихово тумачење на основу поређења са резултатима бројних аутора и радова који су се бавили проблематиком негативног антропогеног утицаја на еколошку равнотежу био- и фитоценоза и у којима се такође констатује значајан утицај климатских промена на физиолошке параметре шумских заједница. Тенденција глобалног загревања са доминантном појавом водног и температурног стреса утиче на све веће ограничење улоге шумских екосистема у регулацији концентрације атмосферског угљендиоксида, при чему ће фотосинтетичка асимилација CO₂ имати тенденцију смањења, последично условљавајући већ евидентан „ефекат стаклене баште“. На основу добијених резултата констатује се да су шуме изузетно осетљиве на климатске промене, што се објашњава дуговечношћу дрвенастих биљака и немогућношћу њихове брзе адаптације на промењене услове средине.

Параметри фотосинтезе, транспирације, затим проводљивост стома, интерцелуларни парцијални притисак гасова (C_i), ефикасност искоришћавања воде (WUE), количина фотосинтетичких пигмената представљају маркере физиолошког статуса биљака на одабраним шумским локалитетима, који су на основу анализе и поређења са бројним резултатима из референтних научних радова и статистичке провере дали јасне претпоставке о стању шума у светлу глобалних климатских промена, биодиверзитету и тенденцијама померања ареала.

Закључак.

На основу резултата трогодишњег истраживања популација букве, смрче и јеле у заштићеним планинским подручјима републике Србије, у годинама 2011., 2012., и 2013. Изведени су јасни и конкретни закључци који дају одговоре на питања и задатке дефинисане у циљевима на почетку експерименталног истраживања.

Литература.

Литературне јединице објављене у водећим међународним часописима, омогућиле су кандидату увид у савремене трендове истраживања физиолошких адаптација дрвенастих биљних врста на неповољне климатске услове. Тиме је испуњен предуслов за успешно потврђену хипотезу дисертације. Познавање проблематике које је кандидат стекао прегледом наведених референци, даје му могућност даљег научног доприноса у овој области.

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

1. Horak, R., Borišev, M., Pilipović, A., Orlović, S., Pajević, S., Nikolić, N. (2014): Drought impact on forest trees in four nature protected areas in Serbia. *Šumarki list* 5-6: 301-308. **M23**
2. Borišev M., Horak R., Pajević S., Orlović S., Nikolić N., Župunski M., Pilipović A. (2015): Daily dynamics of photosynthetic parameters in beech population under periodical drought conditions. *Central European Journal of Biology*. CEJB-D-13-00243R2, accepted for publication. **M 23**
3. Borišev, M., Horak, R., Pajević, S., Nikolić, N., Župunski, M. (2013): Daily dynamics of photosynthetic parameters in beech (*Fagus sylvatica* L.) mountain population in relation to environmental conditions. 2nd ICP Forests Science Conference, 28-29 May, The Book of Abstracts, ICP Forests, p. **M34**
4. Horak, R., Borišev, M., Pajević, S., Nikolić, N., Pilipović, A., Orlović, S., Župunski, M. (2013): Monitoring of beech, spruce and fir forests at four nature protected areas in Serbia. 1st International Conference on Plant Biology, 20th Symposium of the Serbian Plant Physiology Society, Subotica, p. 121. **M34**

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Неки од општијих закључака на основу резултата трогодишњег физиолошког истраживања популација букве, смрче и јеле у заштићеним планинским подручјима, у годинама 2011., 2012., и 2013. су:

На локалитетима Фрушка гора и Видлич, где је утврђена најмања моментална влажност земљишта, највећа фотосинтетичка асимилација CO₂ биљака регистрована је на почетку сезоне, док су сигнификантно ниже вредности утврђене крајем вегетационог периода.

Фотосинтетичка активност током вегетационе сезоне била је стабилна или се повећавала при оптималној влажности земљишта. На локалитетима Тара и Копаоник количина атмосферских падавина није играла одређујућу улогу у динамици фотосинтетичке асимилације CO₂.

Детектоване разлике у динамици фотосинтезе између испитиваних врста су повезане са различитим животним циклусом листопадних и четинарских врста и са различитим физиолошким адаптационим стратегијама на промене фактора спољашње средине.

На динамику фотосинтезе биљака букве, смрче и јеле током вегетационих сезона најизраженији утицај констатован је за следеће абиотичке чиниоце: просечна температура ваздуха пре мерења, температура на дан мерења, просечна дневна количина падавина у осмонедељном периоду пре мерења, количина падавина на дан мерења, као и моментална влажност земљишта.

Биотички фактори, врсте биљака и фенолошка фаза имале су највећи утицај на фотосинтезу у току вегетационог периода.

Одмицањем вегетационе сезоне на локалитетима Видлич и Фрушка гора, где је земљишна суша у току лета била најизраженија, регистровано је смањење интензитета транспирације листова биљака букве. На овим локалитетима утврђена је и значајна корелација између проводљивости стома и транспирације.

Динамика WUE испитиваних врста мењала се у зависности од локалитета и абиотичких фактора. Разлике су констатоване и између испитаних популација са сувљих локалитета (лок. Видлич и лок. Фрушка гора).

Сигнификантно повећање WUE на локалитету Фрушка гора није било регистровано, ипак добијени подаци сугеришу да буква при благој и умереној суши економично располаже водом.

Промене у интерцелуларној (субстоматалној) CO₂ концентрацији (C_i) током трогодишњег истраживања зависиле су од испитиване биљне врсте односно популације, али и од еколошких карактеристика локалитета.

Смањење C_i са одмицањем мерне сезоне и пролонгирањем дефицита воде утврђено је у листовима испитиваних биљних популација на сувљем локалитету Видлич. Између температуре листова и C_i утврђена је статистички значајна негативна корелација, што имплицира да повишене температуре, вероватно због стоматалне регулације, али и повећане асимилације CO₂, смањују вредности C_i.

Повећање садржаја фосфора у листовима букве на локалитету Фрушка гора, тј. на најсувљем испитиваном подручју, последица је земљишне суше на овом подручју. На локалитетима Видлич и Фрушка гора, утврђено је да мерена суша изазива повећање у концентрацији калијума.

Приликом испитивања дневне динамике физиолошких параметара популације букава на локалитету Фрушка гора у години 2012. утврђено је да су дневне и сезонске промене интензитета фотосинтезе, транспирације, ефикасност искоришћавања воде и проводљивости стома биле сличне. Највеће вредности ових физиолошких параметара регистроване су на почетку мерне сезоне, када је влажност земљишта била одговарајућа у дубљим слојевима земљишта.

Резултати истраживања ефикасности коришћења воде указују да дуготрајна суша значајно ремети водни режим биљака, што последично, има значајан негативан утицај на смањење биопродукције испитиваних шумских заједница букве.

Значајно смањење у проводљивости стома при дефициту влажности један је од одбрамбених механизма, односно, адаптација на специфичне климатске услове на планинама због дренажања атмосферских падавина и мањег садржаја земљишне влаге на врху гребена Фрушке горе. Испитивана шумска популација букве је на крају сезоне била под утицајем изразите суше и затварање стома обезбеђује економичније трошење воде и већи WUE.

Анализирањем и упоређивањем добијених података о физиолошким параметрима букове популације које су се налазиле на различитим висинама планине (горња, средња, доња мерна тачка), може се констатовати да испитивана популација букве, иако осетљива на сушу, има физиолошке потенцијале да преживи у сушним условима и да врло ефикасно економише водом.

Смањење интензитета фотосинтезе испитиваних биљака у условима суше, тј. смањене биопродукције, свакако је један од знакова који указује на негативан утицај нагиба планине на отицање и дренажу доступне воде.

Утицај климатских промена на физиолошке процесе биљака зависи од абиотичких фактора станишта (локалитета) и од саме врсте.

Дејство климатских промена ће бити више изражено на шумама које се налазе на вршним гребенским локалитетима већих надморских висина или на падинама планине, одакле се вода брзо дренажује у долине. Дужи сушни периоди ће успорити померање шума ка вишим планинским падинама. Букове шуме су добро адаптиране на сушу, а добро подносе и температурни стрес. Ипак, дуги периоди са оскудним падавинама изазивају смањење асимилације CO₂ што последично смањује њихов значај у глобалној редукцији атмосферског CO₂, тј. ограничава њихов значај у ублажавању климатских промена.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

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

Велики број експерименталних резултата је у тези успешно систематизован у логичке целине. Резултати истраживања су аналитички изложени и статистички обрађени. Тумачење резултата је рађено уз критичко упоређивање са референтним литературним подацима. На основу широке и слојевите дискусије изведени су закључци који дају одговоре на задатке и циљеве постављене у пријави ове 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 урађена и написана потпуно у складу са образложењима наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?
Дисертација садржи све битне елементе: јасно и прецизно формулисану тему истраживања, преглед постојећих истраживања који указују на актуелност и потребу истраживања, дефинисан циљ у складу са постављеним програмом и динамиком истраживања, детаљан приказ примењених експерименталних метода и техника, јасан и систематичан приказ резултата и њихову дискусију, јасне и конкретне закључке који дају одговоре на питања и задатке дефинисане у циљевима, као и списак коришћене литературе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?
Комисија сматра да докторска дисертација има све елементе оригиналног научног рада јер су у њој експериментално добијени, систематисани и обрађени резултати који нису били доступни у

објављеним радовима пре пријаве тезе. Научна верификација и оригиналност виде се у чињеници да је део добијених резултата из ове докторске дисертације већ публикован у облику два научна рада, категорије М23 и два саопштења са међународних конференција категорије М34.

Кроз реализоване циљеве дисертације, добијена је потпунија и научно утемељена слика физиолошког стања шумских планинских екосистема у зависности од локалитета, односно еколошких услова, првенствено температуре и доступности воде. Климатски услови су на одабраним, Законом заштићеним подручјима Републике Србије, последњих година због одсуства падавина у летњим месецима, имали карактеристике суше већег или мањег степена. Због тога спроведено истраживање и прецизна мерења параметара индикатора физиолошког стања шумских биљних врста и њихових заједница кроз вишегодишњи мониторинг, дају увид у тренутно стање, као и научно засновану процену динамике њихове виталности и распрострањења. Планско праћење физиолошких адаптација даје јасне индикације како глобалне климатске промене, које су у XXI веку значајан ограничавајући фактор биодиверзитета, делују на распрострањење и преживљавње доминантних, и у Балканском подручју аутохтоних популација листопадних и четинарских дрвенастих биљних врста. Теза даје оригинални допринос науци, јер је на основу доказаног специфичног морфо-физиолошког адаптивног одговора биљака на трогодишњу промену еколошких услова животне средине, дала могућност прецизније потврде даљег тренда географског померања станишта дрвенастих биљних врста и њихових шумских заједница.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања
Комисија је мишљења да ова докторска дисертација не садржи било какве недостатке који би умањили њен оригинални научни допринос развоју науке у области биологије, односно (еко)физиологије биљака.

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

На основу наведеног, комисија предлаже да се **прихвати позитивна оцена** докторске дисертације под насловом „Физиолошке адаптације букве (*Fagus sylvatica* L.), смрче (*Picea abies* (L.) Kartsen), и јеле (*Abies alba* Mill) на сезонско варирање абиотичких чинилаца у четири заштићена планинска станишта Републике Србије“ и да се кандидаткињи, Хорак (Ференц) Рити, **одобри одбрана**.

Председник, др Милан Боришев, доцент,
Универзитет у Новом Саду,
Природно-математички факултет

др Наташа Николић, ванредни професор,
Универзитет у Новом Саду,
Природно-математички факултет

Члан (ментор), др Слободанка Пајевић,
редовни професор
Универзитет у Новом Саду,
Природно-математички факултет

др Андреј Пилиповић, научни сарадник
Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни
факултет, Институт за низијско шумарство и
животну средину

др Саша Орловић, редовни професор
Универзитет у Новом Саду,
Пољопривредни факултет, Институт за
низијско шумарство и животну средину

Место и датум:

Нови Сад, 27. 02. 2015.