

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Николић Слађан Јелена
Датум и место рођења	13.09.1993. године, Врање, Србија
<b>Основне студије</b>	
Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно-математички факултет
Студијски програм	Биологија
Звање	Биолог
Година уписа	2012.
Година завршетка	2015.
Просечна оцена	9,00

ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - НИШ

Примљено.		20.9.2023.	
Одј. јединица	Број	Прилог	Вредност
01	2138		

### Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно-математички факултет
Студијски програм	Биологија
Звање	Мастер биолог
Година уписа	2015.
Година завршетка	2017.
Просечна оцена	9,53
Научна област	Ботаника
Наслов завршног рада	Образац варијабилности и диференцијација природних популација <i>Pinus mugo</i> средње Европе и Балканског полуострва у односу на састав епикутулярних воскова.

### Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Природно-математички факултет
Студијски програм	Биологија
Година уписа	2017.
Остварен број ЕСПБ бодова	150
Просечна оцена	10,00

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Морфо-анатомска и фитохемијска варијабилност рода <i>Abies</i> Mill. (Pinaceae) на Балканском полуострву
Наслов теме докторске дисертације на енглеском језику	Morpho-anatomical and phytochemical variability of genus <i>Abies</i> Mill. (Pinaceae) in the Balkan Peninsula
Име и презиме ментора, звање	др Зорица С. Митић, ванредни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	8/17-01-005/21-022 31.05.2021. године

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	200
Број поглавља	8
Број слика (схема, графика)	55

Број табела	19
Број прилога	0

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

P. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број томена, странице	Категорија
1	<b>Nikolić J.S., Zlatković B.K., Jovanović S.Č., Stojanović G.S., Marin P.D., Mitić Z.S.</b> Needle volatiles as chemophenetic markers in differentiation of natural populations of <i>Abies alba</i> , <i>A. x borisii-regis</i> , and <i>A. cephalonica</i> . <i>Phytochemistry</i> <b>2021</b> , 183, 112612. <a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942220312279">https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942220312279</a> <p>Седамнаест аутохтоних популација три врсте рода <i>Abies</i> из претпостављене зоне природне хибридизације на Балканском полуострву анализирано је на нивоу хедспејс (HS) испарљивих компоненти четина. Мултиваријационе статистичке анализе показале су јасну диференцијацију популација <i>A. alba</i> и <i>A. cephalonica</i>, указујући да се обична и грчка јела одликују различитим HS профилима. У популацијама из северне и централне Грчке, идентификованим као <i>A. x borisii-regis</i>, утврђено је присуство оба HS профила при чему је њихова учесталост клинално варирала у правцу север-југ повезујући ареале претпостављених родитељских врста. С обзиром да је један од показатеља присуства хибридне зоне клинално варирање свих или већег броја карактеристика на географском подручју између вредности типичних за сваку од две врсте, уочена географска дистрибуција HS профила у овом раду подржава хипотезу да су проучаване популације <i>A. x borisii-regis</i> секундарног порекла, настале хибридизацијом између <i>A. alba</i> и <i>A. cephalonica</i>. Све хибридне популације требало би укључити у конзервационе пројекте будући да генетичка конституција полиморфних <i>Abies</i> популација може да садржи корисне податке о генетичким варијацијама неопходним за суочавање са будућим еколошким изазовима у овој области.</p>	M21
2	<b>Mitić Z.S., Nikolić J.S., Jušković M.Z., Randelović V.N., Nikolić B.M., Zlatković B.K.</b> Geographic differentiation of <i>Abies alba</i> , <i>A. x borisii-regis</i> , and <i>A. cephalonica</i> populations at the Balkan Peninsula based on needle morpho-anatomy. <i>Trees - Structure and Function</i> <b>2023</b> , 37, 1465-1481. <a href="https://doi.org/10.1007/s00468-023-02436-y">https://doi.org/10.1007/s00468-023-02436-y</a> <p>У овој раду анализирана је морфо-анатомска диференцијација четина доњег и горњег низа код 18 аутохтоних популација <i>Abies alba</i>, <i>A. x borisii-regis</i> и <i>A. cephalonica</i> из претпостављене зоне природне хибридизације на Балканском полуострву. Биометријски је анализирано 35 морфо-анатомских карактеристика, док је у мултиваријационим статистичким анализама коришћен сет од 18 карактеристика. Утврђен је клинални образац у дистрибуцији морфо-анатомске варијабилности у оквиру шире прелазне зоне између претпостављених родитељских врста. Такође, резултати биометријске анализе подржали су валидност ове методе за разликовање источне генетичке лозе <i>A. alba</i> и <i>A. cephalonica</i> на нивоу оба типа четина. Према томе, резултати овог рада показали су јасне разлике између <i>A. alba</i> и <i>A. cephalonica</i>, али нестабилне карактеристике за <i>A. x borisii-regis</i>. Овакав резултат је у сагласности са хипотезом да је јела краља Бориса нестабилан таксон настало услед недавне хибридизације и интргресије између <i>A. alba</i> и <i>A. cephalonica</i>. Штавише, мултиваријационе статистичке анализе подржале су хибридни статус 10 проучаваних популација у оквиру ширег географског подручја (јужна и југозападна Бугарска, крајњи југ Северне Македоније и готово цела Грчка). Добијени резултати нису указали на хибридни статус за две популације са Пелопонеза и популацију са острва Кефалонија (чисте <i>A. cephalonica</i> популације), што се делимично слаже са молекуларним подацима. Присуство <i>A. x borisii-regis</i> јединки на скоро читавој територији Грчке, чак и у претпостављеним чистим <i>A. cephalonica</i> популацијама на Пелопонезу, захтева хитне мере конзервације <i>A. cephalonica</i> обзиром на ендемски статус овог таксона.</p>	M21
3	<b>Mitić Z.S., Nikolić J.S., Dimitrijević I.S., Jevtović S.Č., Nikolić B.M., Zlatković B.K., Stojanović G.S.</b> Cuticular wax variability of <i>Abies alba</i> , <i>A. x borisii-regis</i> and <i>A. cephalonica</i> from the Balkans: chemophenetic and ecological aspects. <i>Chemistry &amp; Biodiversity</i> <b>2023</b> , 20, e202300553. <a href="https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cbdv.202300553">https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cbdv.202300553</a> <p>Ово је прва студија о варијабилности састава кутикуларних воскова три врсте рода <i>Abies</i> из претпостављене зоне природне хибридизације на Балканском полуострву. У кутикуларним восковима четина 269 јединки из 18 популација <i>A. alba</i>, <i>A. x borisii-regis</i> и <i>A. cephalonica</i> утврђено је присуство 13 <i>n</i>-алкана (<math>C_{21}</math>-<math>C_{33}</math>), једног примарног алкохола (1-хексадеканол), два</p>	M22

дитерпена (абиетатриен и *cis*-абиетатриен), једног тритерпена (сквален) и једног стерола (γ-ситостерол). Мултиваријационе статистичке анализе на популационом нивоу нису успеле да подрже диференцијацију између *A. alba* и *A. cephalonica*, а самим тиме ни да омогуће идентификацију њихових хибридних популација. Ипак, када су ове анализе изведене на специјском нивоу, уочена је блага тенденција диференцијације између јединки *A. alba* и *A. cephalonica*. Јединке *A. x borisii-regis* биле су у највећој мери преклопљене позицијом јединки обе родитељске врсте на графикону, при чему је површина преклапања била нешто већа са *A. cephalonica* него са *A. alba*. Међутим, чињеница да је други тип фитохемијских маркера (терпени) претходно омогућио диференцијацију ових таксона на популационом нивоу, може водити закључку да терпене одликује већа резолуција и поузданост у хемотипизацији појединих четинарских таксона у односу на компоненте кутикуларних воскова. Коначно, Спирманова корелација рангова показала је да је утврђена варијабилност компоненти кутикуларних воскова код истраживаних *Abies* таксона вероватно генетички условљена и да не представља адаптивни одговор на различите факторе средине.

Mitić Z.S., Stojanović-Radić Z., Jovanović S.Č., Cvetković V.J., Nikolić J.S., Ickovski J.D., Mitrović T.Lj., Nikolić B.M., Zlatković B.K., Stojanović G.S. Essential oils of three Balkan *Abies* species: chemical profiles, antimicrobial activity and toxicity toward *Artemia salina* and *Drosophila melanogaster*. *Chemistry & Biodiversity* 2022, 19, e202200235.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cbdv.202200235>

У овом раду анализирана су етарска уља четина са гранчицама три балканска *Abies* таксона у погледу хемијског састава, антимикробне активности и токсичности према *Artemia salina* и *Drosophila melanogaster*. Иако је за сваки таксон утврђен посебан фитохемијски профил доминантних компоненти, β-пинен и α-пинен представљали су две најзаступљеније компоненте код сва три етарска уља. Антимикробна активност етарских уља показала је и хибиторни ефекат на свих 17 тестиралих сојева (ATTC сојеви и сојеви изоловани из различитих локација инфекције респираторног тракта човека) у опсегу концетрација од 0,62 до 20,0 mg/mL (MICs). Поред тога, сва три етарска уља испољила су јаку токсичност ( $LC_{50} < 100 \mu\text{g}/\text{mL}$ ) у тесту акутне токсичности на јединке *A. salina*, али са статистички значајним разликама које су зависиле од типа етарског уља. Коначно, анализирана уља показала су одређени ниво токсичности и на јединке *D. melanogaster*, углавном у највећој тестираној концетрацији (3%) која је изазвала значајно продужење периода улткавања и излегања, ларвицидни ефекат и смртност на нивоу лутке. Код сва три типа биолошких тестова, етарско уље *A. alba* испољило је најслабију активност или потпуно одсуство инхибиторног ефекта. Са друге стране, етарско уље *A. cephalonica* показало је најјачу антимикробну активност и токсичност према *A. salina*, док су у погледу инсектицидног потенцијала, уља *A. cephalonica* и *A. x borisii-regis* испољила сличан ниво токсичности према *D. melanogaster*.

Nikolić J.S., Jovanović S.Č., Zlatković B.K., Stojanović G.S., Mitić Z.S. Variability of headspace volatiles in native population of *Abies x borisii-regis* from the central Rhodopes. *Biologica Nyssana* 2021, 12, 23-32.

<http://journal.pmf.ni.ac.rs/bionys/index.php/bionys/article/view/391>

У овом раду анализирана је варијабилност HS испарљивих компоненти четина у једној аутохтоној популацији *Abies x borisii-regis* (јела краља Бориса) са подручја централних Родопа (јужна Бугарска). Као најиспарљивија једињења, монотерпенски угљоводоници представљали су доминантну класу једињења (95,3%) са β- и α-пиненом као главним компонентама (40,3 и 19,7%, респективно). Мултиваријационе статистичке анализе које су укључиле и 17 претходно анализираних *Abies* популација из претпостављене зоне природне хибридизације на Балканском полуострву, подржале су хибридни статус популације са централних Родопа која је по први пут испитивана у овом раду.

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

### ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА  НЕ

Кандидаткиња, Јелена С. Николић, остварила је потребан број ЕСПБ бодова (150) за оцену и одбрану докторске дисертације. Објавила је пет научних радова који садрже резултате докторске дисертације (два рада у часописима категорије M21, два у часопису категорије M22 и један рад у универзитетском часопису категорије M51). Студенткиња је првопотписани аутор на једном научном раду категорије M21, као и на једном раду категорије M51 који издаје Универзитет у Нишу. Део резултата докторске дисертације још увек није објављен.

## ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис поједињих делова дисертације (до 500 речи)

У поглављима *Увод* и *Општи део* дат је детаљан приказ савремених истраживања која се односе на проблематику докторске дисертације. Приказан је опис рода *Abies* са посебним освртом на три балканска таксона *A. alba*, *A. x borisii-regis* и *A. cephalonica*. Такође, приказане су опште карактеристике, варијабилност и таксономски значај терпена и кутикуларних воскова.

У поглављу *Циљеви рада* изложен је значај предложених истраживања, формулисани су циљеви докторске дисертације и наведене методе за њихову реализацију.

У *Експерименталном делу* дат је приказ експерименталних метода, опреме и реагенаса који су коришћени током израде докторске дисертације. Описаны су поступци узорковања и складиштења биљног материјала, анализе морфо-анатомских карактеристика, изоловања испарљивих терпена и кутикуларних воскова, микроморфолошке анализе епикутиуларних воскова, као и параметри примењених инструменталних метода. Поред тога, објашњени су и поступци одређивања абиотичких еколошких параметара истраживаних локалитета уз методе статистичке обраде података.

Поглавље *Резултати и дискусија* садржи остварене резултате (представљене у форми табела и слика) и њихову дискусију. Испитана је варијабилност и диференцијација балканских *Abies* таксона на основу морфо-анатомских, фитохемијских и микроморфолошких карактеристика. Издвојене су високо варијабилне карактеристике, као и оне које су ниско варијабилне у оквиру истраживаних таксона. На основу универзијационих статистичких анализа дефинисане су карактеристике значајне за диференцијацију испитиваних таксона, односно карактеристике које се могу користити као поуздане у њиховој идентификацији. Применом мултиваријационих статистичких анализа утврђена је јасна диференцијација популација источне генетичке лозе *A. alba* и *A. cephalonica* на нивоу морфо-анатомских карактеристика и HS испарљивих компоненти, док варијабилност компоненти воскова није успела да подржи диференцијацију популација родитељских врста. Извршена је и идентификација хибридних популација на основу морфо-анатомских карактеристика и HS испарљивих компоненти. Утврђена је висина корелације између различитих абиотичких еколошких фактора (географских, орографских, геолошких и биоклиматских) и фитохемијских маркера. Одређени су микроморфолошки типови кристалоида епикутиуларног воска на површини четина различите старости код сва три таксона.

У поглављу *Општа дискусија* дат је упоредни преглед најзначајнијих резултата који су дискутовани поређењем са савременим научним сазнањима.

У поглављу *Закључци* сумирани су резултати добијени у оквиру истраживања докторске дисертације.

У поглављу *Литература* наведени су цитати (референце) коришћени при изради докторске дисертације. Литературни извори су адекватно и на одговарајућим местима цитирани у тексту докторске дисертације.

У поглављу *Биографија са библиографијом* аутора наведени су биографски подаци аутора дисертације, као и списак научних радова које је објавио у научним часописима и изложио на научним скуповима.

## ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Сви циљеви постављени приликом пријаве ове докторске дисертације су остварени:

- Извршено је узорковање материјала врста *A. alba*, *A. x borisii-regis* и *A. cephalonica* на подручју Балканског полуострва укључујући скоро цео потенцијални ареал хибридног таксона.
- Извршена је анализа морфо-анатомских карактеристика четина доњег и горњег низа.
- Изоловани су испарљиви терпени четина (статички HS и хидродестилација по Клевенцеру).
- Изоловани су кутикуларни воскови са површине четина (екстракција укупног кутикуларног воска неполарним раставарачем).
- Извршена је анализа HS испарљивих компоненти, етарских уља и екстраката воска помоћу гасне хроматографије-масене спектрометрије (GC-MS).
- Одређени су микроморфолошки типови кристалоида епикутиуларног воска на површини четина различите старости помоћу скенирајуће електронске микроскопије (SEM).

- Извршена је анализа варијабилности и диференцијације балканских *Abies* таксона на основу морфо-анатомских, фитохемијских и микроморфолошких карактеристика.
- Издвојене су високо варијабилне карактеристике, као и оне које су ниско варијабилне у оквиру истраживаних таксона.
- Дефинисане су карактеристике значајне за диференцијацију испитиваних таксона, односно карактеристике које се могу користити као поуздане у идентификацији.
- Утврђен је ниво подударности између морфо-анатомске, фитохемијске и микроморфолошке диференцијације таксона.
- Извршена је идентификација хибридних популација уз сагледавање контроверзног таксономског статуса, дистрибуције и порекла *A. x borisii-regis*.
- Утврђена је висина корелације између различитих абиотичких еколошких фактора (географских, орографских, геолошких и биоклиматских) и фитохемијских маркера.

#### Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Ова докторска дисертација је прва студија о варијабилности и диференцијацији аутохтоних популација *A. alba*, *A. x borisii-regis* и *A. cephalonica* на подручју Балканског полуострва у којој су комбинована морфо-анатомска, фитохемијска и микроморфолошка истраживања ради решавања таксономских и хоролошких проблема у оквиру овог хибридног комплекса. Наведена истраживања дала су значајан допринос у одређивању карактеристика које се могу користити као поуздане у идентификацији испитиваних таксона као и решавању контроверзног таксономског статуса, дистрибуције и порекла *A. x borisii-regis*. Такође, по први пут су испитиване HS испарљиве компоненте и кутикуларни воскови у аутохтоним популацијама сва три таксона.

Идентификацијом хибридних популација на основу морфо-анатомских и фитохемијских маркера, остварени су резултати од интереса за конзервациону биологију. Поред тога, ова докторска дисертација може представљати добру основу за даљу идентификацију *A. x borisii-regis* јединки употребом специјес специфичних cpDNA и mtDNA маркера, пре свега у северном делу потенцијалног ареала овог таксона.

Научни допринос и оригиналност резултата су потврђени објављивањем пет радова (од тога четири рада у међународним часописима категорија M21 и M22 и једног рада у националном часопису категорије M51).

#### Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Током израде ове дисертације, кандидаткиња Јелена С. Николић је показала одговарајући ниво самосталности у експерименталном раду, анализи и дискусији добијених резултата, у писању научних радова, као и саме докторске дисертације.

#### ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

Докторска дисертација под називом „Морфо-анатомска и фитохемијска варијабилност рода *Abies* Mill. (Pinaceae) на Балканском полуострву“ представља оригиналан и самосталан научни рад који је написан у складу са упутствима Природно-математичког факултета у Нишу и Универзитета у Нишу.

Садржај докторске дисертације у потпуности одговара постављеним циљевима истраживања.

Резултати добијени у оквиру ове докторске дисертације верификовани су објављивањем два рада у међународним часописима категорије M21, два рада у међународном часопису категорије M22, као и једног рада у националном часопису категорије M51. Кандидаткиња Јелена С. Николић је првопотписани аутор на једном научном раду категорије M21, као и на једном раду категорије M51 који издаје Универзитет у Нишу.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета у Нишу и Научно-стручном већу за природно-математичке науке Универзитета у Нишу да на основу овог извештаја кандидаткињи Јелени С. Николић одобри јавну одбрану докторске дисертације.

#### КОМИСИЈА

Број одлуке Научно-стручног већа за природно математичке науке о именовању Комисије

Датум именовања Комисије

8/17-01-008/23-018

18.09.2023. године

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Бојан К. Златковић, редовни професор НО Биологија, УНО Ботаника (Научна област)	председник Природно-математички факултет Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)	<i>Златковић</i>
2.	др Зорица С. Митић, ванредни професор НО Биологија, УНО Ботаника (Научна област)	ментор, члан Природно-математички факултет Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)	<i>З. Митић</i>
3.	др Марина З. Јушковић, редовни професор НО Биологија, УНО Ботаника (Научна област)	члан Природно-математички факултет Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)	<i>М. Јушковић</i>
4.	др Снежана Ч. Јевтовић, ванредни професор НО Хемија, УНО Органска хемија и биохемија (Научна област)	члан Природно-математички факултет Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)	<i>С. Јевтовић</i>
5.	др Биљана М. Николић, научни саветник НО Биотехничке науке-шумарство, УНО Морфологија, фитохемија и систематика биљака (Научна област)	члан Институт за шумарство у Београду (Установа у којој је запослен)	<i>Б. Николић</i>

Датум и место: