

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На VI редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 15.04.2016. године, прихваћен је извештај ментора, др Јасмине Шинжар-Секулић, о урађеној докторској дисертацији Александре З. Весић под насловом „Еколошка студија пршљенчица (*Charophyceae*) стајаћих и споротекућих вода Војводине“ и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Јасмина Шинжар-Секулић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет, др Гордана Субаков-Симић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет, др Владимир Ранђеловић, редовни професор, Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет, др Горан Аначков, ванредни професор, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет и др Дмитар Лакушић, редовни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет. Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидаткиње и Већу подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Докторска дисертација Александре З. Весић, под насловом „Еколошка студија пршљенчица (*Charophyceae*) стајаћих и споротекућих вода Војводине“, је написана на 292 стране компјутерски обрађеног текста. Састоји се из поглавља: Увод (41 страна), Циљеви рада (1 страна), Материјал и методе (24 стране), Резултати (120 страна), Дискусија (45 страна), Закључци (4 стране), Литература (26 страна) и Прилози (17 страна). Дисертација садржи 52 табеле (2 у поглављу Материјал и Методе, 50 у поглављу Резултати), 9 графикона (у поглављу Резултати), 20 карата (1 у Уводу, 1 у поглављу Материјал и методе, 18 у поглављу Резултати) и 1 слику (у поглављу Материјал и Методе). Поглавље Литература садржи 285 библиографских јединица које се адекватно наводе у тексту. У поглављу Прилози дато је 29 прилога. На почетку дисертације приложен је апстракт на српском и енглеском језику (8 страна без пагинације). Пагинирани текст подељен је у 7 поглавља: Увод, Циљеви рада, Материјал и методе, Резултати, Дискусија, Закључци, Литература и Прилози (278 страна).

АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У докторској дисертацији кандидаткиња Александра Весић проучавала је флористичко богатство, дистрибуцију и екологију пршљенчица, односно, алги класе *Charophyceae*, са једним рецентним редом *Charales*, у стајаћим и споротекућим водама Војводине.

Поглавље **УВОД** се састоји из три потпоглавља. Прво потпоглавље обухвата преглед општих одлика пршљенчица, њихове морфологије, репродукције, екологије и дистрибуције, као и значаја и улоге у воденим екосистемима. Разматран је њихов систематски положај и филогенија, као и њихова класификација. У другом потпоглављу дат је преглед истраживања пршљенчица у Војводини, док је у трећем потпоглављу дат опис општих карактеристика Војводине, као истраживаног подручја. У трећем потпоглављу, поред основних карактеристика истраживаног подручја, у погледу положаја, граница, величине, основних геоморфолошких, геолошких, педолошких и климатских одлика, детаљније су дате хидролошке карактеристике Војводине, с обзиром да пршљенчице насељавају водене екосистеме, и то првенствено стајаће и споротекуће воде. У завршном делу трећег потпоглавља дат је приказ општих одлика биодиверзитета Војводине, као и заштићених подручја на њеној територији.

У поглављу **ЦИЉЕВИ РАДА** постављено је неколико научних циљева истраживања:

- Прикупљање и дигитализација података, односно, израда базе података алги реда Charales (класе Charophyceae) за територију Србије од почетка њиховог истраживања па до данас,
- Флористичка анализа алги реда Charales за територију Војводине,
- Геореференцирање свих налаза из базе података, постојећих и новооткривених, како за територију Србије, тако и Војводине,
- Израда карата дистрибуције и анализа дистрибуције за подручје Војводине,
- Еколошка анализа алги реда Charales према различитим факторима животне средине: тип станишта, дубина, провидност („Секи“ дубина), температура, рН, проводљивост, садржај кисеоника (сатурација), садржај азота и фосфора у води (амонијум јони, нитрити, нитрати, укупни фосфор, ортофосфати), надморска висина, тип супстрата, биоклиматски подаци (WorldClim сет климатских података), као и односа између пршљенчица и других акватичних макрофита које се срећу са њима на различитим стаништима,
- Предлог одговарајућих мера за конзервацију ових биљних врста чији је опстанак угрожен променама природних карактеристика акватичних екосистема Војводине.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** садржи шест потпоглавља. У првом потпоглављу дат је преглед истраживаних локалитета са њиховим основним карактеристикама. Листа од 262 локалитета дата је табеларно са назнаком региона, општине, ближе географске одреднице и назива локалитета, као и његове географске координате, надморска висина, хидролошки режим, тип станишта и статус заштите, уколико постоји. Кандидаткиња је дала образложење за избор поменутих локалитета, који је у складу са разноврсношћу станишта у Војводини, као и објашњење значења типова станишта. Приложена је и карта свих истражених локалитета. У наредном потпоглављу објашњене су методе одређивања праћених физичко-хемијских параметара животне средине са детаљним списком коришћене опреме и метода. У трећем потпоглављу објашњена је методологија прикупљања флористичких података, како на терену, тако и приликом касније обраде материјала у лабораторији. У четвртом потпоглављу дато је објашњење начина формирања базе података пршљенчица Србије. Укратко је дат бројчани приказ типова података, као и осврт на еколошке анализе урађене на целом сету података за територију Србије. У петом потпоглављу дате су методе које су коришћене приликом геореференцирања свих података у бази, као и израде карата. Шесто и последње потпоглавље састоји се из две целине. У првој целини је дато појашњење флористичких и срединских података који су коришћени у анализи.

За сваки локалитет, осим физичко-хемијских параметара, укључени су и подаци о типу станишта и подлоге, надморској висини, као и вредности 19 биоклиматских параметара (WorldClim) и потенцијалне евапотранспирације (Global-PET), које су, из одговарајућих сетова података, екстраховане помоћу софтвера DIVA-GIS 7.5. У другој целини дат је детаљан попис урађених анализа, као и коришћених софтвера. За еколошку анализу односа врста и срединских фактора коришћене су мултиваријантне статистичке методе, детрендована коресподентна (DCA), канонијска коресподентна анализа (CCA), као парцијална канонијска коресподентна анализа (pCCA). Да би се утврдио независан ефекат физичко-хемијских параметара, са једне, и биоклиматских, са друге стране, на варијабилност присуства и бројности пршљенчица урађено је и парционисање варијансе. За наведене анализе коришћени су програмски пакети Canoco 5 и PC-ORD 6.

У поглављу **РЕЗУЛТАТИ** кандидаткиња је добијене резултате груписала у четири потпоглавља. У првом потпоглављу детаљно је обрађена проблематика везана за еколошке карактеристике истраживаних локалитета. У првом делу овог потпоглавља дата је анализа станишта, са упоредним прегледом заступљености типова станишта на подручју Специјалног резервата природе „Засавица“, које је било обухваћено пилот истраживањем, и на целом подручју Војводине. На основу анализе станишта, јасно се уочава оправданост почетне хипотезе, односно, значај плавних подручја река, и малих привремених станишта у њима, за опстанак и дисперзију пршљенчица. Такође, издвојили су се и канали као станиште пршљенчица. Осим ова два типа, као важна станишта истраживане групе алги издвојиле су се и баре настале у површинским коповима, и то пре свега у пескарама. Сви ови резултати представљени су табеларно и графички. Након анализе станишта, приложена је и табела са листом истражених локалитета који су укључени у еколошку анализу, табела са конкретним вредностима срединских параметара за наведене локалитете, као и табела у којој су приказани резултати дескриптивне статистике за појединачне срединске параметре. Поред тога, табеларно је дат преглед свих врста пршљенчица и других макрофита које су констатоване на овим локалитетима. На крају првог потпоглавља је дата табела са листом локалитета пршљенчица у Војводини према историјским подацима.

У другом потпоглављу дати су резултати флористичке анализе. На почетку је, табеларно, дат флористички списак свих врста алги реда Charales које су регистроване на територији Србије, са упоредним приказом присуства врста на територији целе Србије, и засебно на територији Војводине и територији Србије без Војводине. У наставку, кандидаткиња је детаљно изложила ове резултате, са освртом на одређене врсте и њихово присуство или одсуство на одређеном подручју. На територији Војводине, регистровано је укупно 20 врста пршљенчица, које се могу сврстати у четири рода. Род *Chara* представљен је са 9 врста, род *Nitellopsis* са једном, род *Nitella* са 7 врста и род *Tolypella* са 3. У наставку овог потпоглавља изложена је заступљеност одређених врста у Војводини, а потом је размотрен флористички диверзитет одређених локалитета и подручја у Војводини, како диверзитет пршљенчица, тако и укупни диверзитет водених макрофита на стаништима на којима су констатоване пршљенчице.

У трећем потпоглављу, кандидаткиња је представила резултате дистрибуције и екологије сваке врсте појединачно. За сваку врсту дат је детаљан списак локалитета на којима је регистрована, са пратећим подацима о датумима легације, легаторима, броју узрока у збирци и сл., као и карта дистрибуције. Поред тога, за сваку врсту су дати резултати дескриптивне статистике срединских варијабли, као и друге врсте макрофита које су констатоване на стаништима пршљенчица.

У последњем, четвртном потпоглављу, приказани су резултати мултиваријантних статистичких анализа, табеларно и графички. Канонијска коресподентна анализа је, као значајне изворе варијабилности података о саставу и бројности пршљенчица на истраживаним локалитетима, издвојила следеће параметре: тип подлоге, дубину воде, температуру воде, надморску висину, као и два биоклиматска фактора, годишњи температурни опсег и падавине најсувљег месеца. Ови фактори заједно објашњавају 32,34% варијабилности истраживаног узорка. Остали параметри су показали висок степен мултиколинearности, или су статистички незначајни. Поред тога дат је и појединачан допринос како група фактора, тако и појединачних фактора, као и графички приказ раздвајања врста у односу на ове факторе, за све анализе. У том смислу, дуж градијената еколошких фактора издвојиле су се две основне групе врста. Са једне стране су то врсте малих и привремених станишта у плавним подручјима река, на малим надморским висинама, малих дубина и веома подложних исушивању. Са друге стране градијената, издвојиле су се врсте које насељавају нешто дубља и перманентнија станишта, на нешто већим надморским висинама, најчешће са подлогом песак (пескаре и ређа речна станишта).

Поглавље **ДИСКУСИЈА** састоји се из четири потпоглавља која прате одговарајућа потпоглавља резултата. У првој целини изнета је дискусија еколошких карактеристика локалитета, у другој дискусија флористичке анализе, а затим тумачење резултата анализа екологије и дистрибуције врста у којој је кандидатакиња објединила тумачење последња два потпоглавља резултата. У последњем потпоглављу дискусије, дат је предлог одговарајућих мера заштите. Све резултате кандидатакиња је свеобухватно протумачила и дискутовала, поредећи резултате својих истраживања са великим бројем података других аутора и у складу са савременим научним сазнањима.

У првом потпоглављу дато је детаљно тумачење заступљености типова станишта на истраживаном подручју. Кандидатакиња је дискутовала генералну заступљеност типова акватичних станишта у Војводини, где доминирају плавна подручја спорих равничарских река, са меандрима и окукама, од којих су многи данас одвојени од главног тога, чинећи мртваје. Канали су веома заступљени због постојања густе мреже вештачких канала дуге готово 1000 km. Поред тога издвајају се и пескаре и други типови напуштених површинских копова, испуњени водом, којих има преко 1000 у Војводини. С друге стране, језера су у Војводини знатно мање заступљена. Након тога, кандидатакиња је дала тумачење заступљености типова станишта, како међу онима на којима пршљенчице нису констатоване, у контексту њихове неадекватности, тако и међу стаништима где је утврђено присуство пршљенчица. У том смислу, у првој групи се издвајају станишта типа ефемерне баре, сталне баре и мртваје, док се у другој, као станишта пршљенчица, издвајају, већ поменути ефемерна станишта у плавним подручјима река и пескаре. Оваква дистрибуција је, на врло јасан и стручном литературом поткрепљен начин, повезана са екологијом ове групе алги које су специфичне по својој способности да као пионирске врсте населе новонастале екосистеме, као што су локве и колотрази у плавним подручјима река, или пак баре настале копањем песка. Са друге стране, оне нису довољно конкурентне у екосистемима у каснијим стадијумима сукцесије у којима доминирају васкуларне макрофите, чија се компетитивност, у односу на пршљенчице, огледа у стварању засене, а светлост је један од најважнијих фактора за опстанак пршљенчица. Такође је дат осврт на локалитете на којима је историјски регистровано присуство пршљенчица, али не и потврђено у најновијим истраживањима. Поред већ поменутог образложења слабе конкурентности у односу на васкуларне макрофите, разлози за нестанак пршљенчица са већине ових локалитета се заправо могу тумачити у контексту лошег стања вода Војводине, за шта је кандидатакиња дала потврду, наводећи низ извештаја о

стању вода и животне средине, како Агенције за заштиту животне средине Републике Србије, тако и Покрајинског секретаријата за заштиту животне средине. У том смислу, међу локалитетима где су констатовани новији налази, доминирају они који се налазе у заштићеним подручјима Војводине. У другом делу дискусије истраживаних локалитета, кандидаткиња је дала детаљно тумачење присуства, односно одсуства, пршљенчица у односу на 36 срединских параметара који су били разматрани. Нарочито је обрађен део који се тиче хемијских карактеристика воде на стаништима пршљенчица. Оно што је истакнуто као посебно важно јесте потврда да се пршљенчице могу наћи и на стаништима са веома високим вредностима фосфора све док су услови осветљености повољни. Већина станишта пршљенчица се, према садржају фосфора, може сврстати у еутрофне, или чак хипертрофне воде. Мањи број станишта је мезотрофан, док олиготрофних станишта, са којим се пршљенчице често повезују, нема. У том контексту, само једна врста, *Nitellopsis obtusa*, се издваја према присуству искључиво у мезотрофним водама, Однос врста пршљенчица према азотним компонентама је посебно обрађен. Оно што је кандидаткиња посебно истакла као резултат јесте релативно низак садржај нитрата на стаништима пршљенчица, што је у складу са новијим студијама у којима се показало да су управо нитрати елиминаторни фактор за ову групу.

Друго потпоглавље чини тумачење резултата флористичке анализе. Како је истакнуто, све врсте алги реда Charales, које су констатоване у Војводини, налазе се у некој од IUCN категорија угрожености, како на територији Србије, тако и Балкана, а кандидаткиња је у овом делу дисертације посебно размотрила сваку врсту у контексту учесталости њеног јављања у другим земљама Европе, као и у контексту њене екологије. Свака тврдња је поткрепљена великим бројем литературних навода.

У трећем потпоглављу дато је тумачење статистичких анализа и дистрибуције врста пршљенчица дуж еколошких градијената статистички значајних параметара. У том контексту издвајају се две основне групе станишта и врста које се на њима срећу. У плитким ефемерним локвама и колотразима у плавним подручјима река могу се наћи врсте које су негативно корелисане са дубином и надморском висином, а позивино корелисане са параметром падавине најсубљег месеца. Ту припадају све врсте родова *Nitella* и *Tolypella*, као и најчешће распрострањене врсте рода *Chara*, *C. globularis* и *C. vulgaris*. На другој страни градијента издвајају се врсте које су везане за станишта веће дубине и трајности, пешчану подлогу и нешто веће надморске висине. То је врста *Nitellopsis obtusa*, као и три врсте рода *Chara*, *C. intermedia*, *C. hispida* и *C. tenuispina*. За сваку врсту кандидаткиња је дала тумачење налаза у складу са подацима о екологији врста из литературе. Нарочито се истичу врсте малих привремених станишта које су евидентно прилагођене на екстремне услове високих летњих температура и исушивање. Ове врсте не само да толеришу наведене услове, већ су они стимулативни за њихов развој који је убрзан и има за циљ завршетак животног циклуса пре исушивања њиховог станишта. Ове врсте имају изузетно отпорне ооспоре, које могу остати вијабилне неколико месеци, па и до неколико година, све док поново не наступе повољни услови на станишту. Кандидаткиња је истакла да су најновије студије, које се баве истраживањима прилагођености пршљенчица у контексту надлазећих климатских промена, показале да управо ове врсте имају адаптивну предност у односу на врсте стабилнијих средина. Оно што је такође истакнуто јесте да је свака врста посебна по својој индивидуалној екологији и да се посебна пажња у будућности мора посветити управо проучавању индивидуалних животних историја. У том смислу, и препоручене мере заштите, које су изнете у последњем потпоглављу дискусије се на првом месту односе на истицање значаја будућих истраживања јер, како је речено, „не можемо штитити оно што не познајемо“. Кандидаткиња је изнела став да, иако већи број

аутора препоручује вештачко стварање нових плитких станишта за пршљенчице, или пак чишћење и измуљавање постојећих, у циљу ширења њихове дистрибуције и подстицања њиховог развоја, екосистеме које оне насељавају треба штити на свеобухватан начин, који подразумева заштиту не само пршљенчица већ и свих других елемената биодивезитета. Оно што је свакако мера коју треба предузети јесте враћање ових екосистема у стање које што више одговара природном, са периодима периодичних плављења и исушивања, без вештачки контролисане одбране од поплава, као и смањење загађења пореклом од најразличитијих извора, како дифузних, као што је пољопривреда, преко комуналних до индустријских тачкастих извора, који сигурно не погодују ни пршљенчицама нити другим групама организама.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ** кандидаткиња је сумирала кључне елементе резултата и закључке који су из њих проистекли. Истакла је значајно флористичко богатство алги реда Charales на подручју Војводине, на ком је констатовано 20 врста пршљенчица, а нарочито релативно богатство врста рода *Nitella* у односу на врсте рода *Chara*, које се ретко бележи и у свету. Пет врста пршљенчица је у Србији констатовано само на територији Војводине, све три врсте рода *Tolypella*, као и врсте *Nitella confervacea* и *Nitellopsis obtusa*. Кандидаткиња је посебно истакла налазе врста рода *Tolypella* које су једне од најређих и најугроженијих врста пршљенчица у већини земаља Европе. Истакнуто је, такође, да се заштићена подручја Војводине генерално истичу као подручја најбогатија пршљенчицама, пре свега Специјални резервати природе „Засавица“ и „Горње Подунавље“, са по девет врста. Осим тога, кандидаткиња је дала закључке који се тичу станишних преференци пршљенчица. Имајући у виду да у Војводини готово да и нема језера, која, као тип станишта, ове врсте најчешће насељавају, важан допринос ове дисертације јесте закључак да се оне, захваљујући вијабилности ооспора и способности да веома брзо отпочну и заврше свој животни циклус, на истраживаном подручју најчешће налазе у малим ефемерним локвама и колотразима у плавним подручјима река, као и у новонасталим воденим стаништима која су формирана у различитим напуштеним површинским коповима, а нарочито пескарима. Као најзначајнији параметри који утичу на присуство и дистрибуцију врста пршљенчица издвојили су се: подлога, дубина воде, температура воде, надморска висина, и два биоклиматска фактора, годишњи температурни опсег и падавине најсувљег месеца, који најбоље осликавају карактеристике две горе поменуте групе станишта. Пршљенчице су показале толеранцију на повећану концентрацију фосфора у води, а њихова станишта у Војводини карактеришу се углавном еутрофном, или чак хипертрофном водом. На крају је још једном истакнут аспект заштите, који су првенствено односи на заштиту плавних подручја река, као и малих привремених водних тела, која тренутно нису обухваћена Оквирном директивом о водама.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 285 библиографских јединица. Литературни извори су адекватно и на одговарајућим местима цитирани у тексту докторске дисертације.

У поглављу **ПРИЛОЗИ** налази се 16 графикана који прате резултате дескриптивне статистике срединских параметара. Поред тога приложено је и 6 слика, типичних станишта пршљенчица у Војводини, као и 6 слика одабраних врста пршљенчица. Приложена је и корелациона табела анализираних срединских параметара.

Радови и конгресна саопштења из докторске дисертације:

Б1. Радови у часописима међународног значаја

1. **Vesić, A.**, Blaženčić, J., Stanković, M. (2011): Charophytes (Charophyta) in the Zasavica special nature reserve. Archives of Biological Sciences 63(3): 883-888. **M23**
2. **Vesić, A.**, Blaženčić, J., Šinžar-Sekulić, J. (2016). Ecological preferences of charophytes in Serbia in relation to habitat type and other aquatic macrophytes. Plant Biosystems 150(3): 490-500. **M22**

Б2. Радови у часописима домаћег значаја

Б3. Конгресна саопштења на скуповима међународног значаја

1. Blaženčić, J., **Vesić, A.**, Šinžar-Sekulić, J. (2010): Preliminary data on distribution and ecology of Charophytes in Serbia. Book of abstracts, 17th Meeting of the Group of European Charophytologists (GEC), Talin, Estonija, August, 26-29, p. 25. **M34**
2. **Vesić, A.**, Blaženčić, J., Šinžar-Sekulić, J. (2014): Ecological preferences of charophytes from Vojvodina (Serbia) in relation to water physico-chemical properties. Programme and Abstracts, 19th Meeting of the Group of European Charophytologists (GEC), Vilnius, Litvanija, September 11-14, p. 33. **M34**

Б4. Конгресна саопштења на скуповима домаћег значаја

1. Blaženčić, J., Stanković, M., **Vesić, A.** (2010): Harofite (Charophyta) specijalnog rezervata prirode „Zasavica“. Knjiga abstrakata, 10. Simpozijum o flori jugoistočne Srbije i susednih regiona, Vlasinsko jezero, 17-20. jun., p. 32. **M64**
2. **Vesić, A.**, Blaženčić, J., Šinžar-Sekulić, J. (2013): Charophytes of standing waters in Vojvodina (Serbia). . Book of Abstracts, 4th Croatian Botanical Symposium with international participation, Split, Croatia, September 27-29, p. 33-34. **M64**

Мишљење и предлог Комисије:

На основу изложене анализе Комисија сматра да докторска дисертација кандидаткиње Александре Весић под насловом „**Еколошка студија пршљенчица (Charophyceae) стајаћих и споротекућих вода Војводине**“ представља оригиналну научну студију, урађену 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. Резултати истраживања су приказани систематично, критички су дискутовани у складу са досадашњим литературним сазнањима из области и представљају оригиналан допринос познавању дистрибуције и екологије алги класе Charophyceae. Осим фундаменталног, резултати ове дисертације имају и велики практични значај са аспекта примене адекватних мера очувања истраживаних врста чији је опстанак угрожен променама природних карактеристика акватичних екосистема Војводине.

Резултати истраживања проистекли из ове докторске дисертације објављени су у два рада штампана у часописима међународног значаја (један категорије М22, и један категорије М23), као и два саопштења штампана у изводу на скуповима међународног (категирија М34), и два саопштења штампана у изводу на скуповима националног значаја (категирија М64).

Имајући у виду претходно наведено, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију кандидаткиње Александре Весић под насловом „**Еколошка студија пршљенчица (Charophyceae) стајаћих и споротекућих вода Војводине**“ и са задовољством предлаже Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати Извештај и одобри јавну одбрану ове докторске дисертације.

У Београду, 12.06.2016. године.

КОМИСИЈА:

др Јасмина Шинжар-Секулић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

др Гордана Субаков-Симић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Биолошки факултет

др Владимир Ранђеловић, редовни професор
Универзитет у Нишу, Природно-математички
факултет

др Горан Аначков, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду, Природно-математички
факултет

др Дмитар Лакушић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Биолошки факултет