

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ БИОЛОШКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На IX редовној седници Наставно-научног већа Биолошког факултета Универзитета у Београду, одржаној 11.07.2018. године, прихваћен је извештај ментора др Владимира Стевановића, о урађеној докторској дисертацији Владана Ђорђевића, истраживача сарадника Биолошког факултета Универзитета у Београду под насловом: „**Просторна дистрибуција и екологија орхидеја (Orchidaceae) западне Србије**“, и одређена је Комисија за преглед и оцену докторске дисертације у саставу: др Владимир Стевановић, редовни професор (у пензији) Биолошког факултета Универзитета у Београду и академик САНУ, др Слободан Јовановић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет, др Димитар Лакушић, редовни професор, Универзитет у Београду – Биолошки факултет и др Марјан Никетић, научни саветник и музејски саветник, Природњачки музеј у Београду.

Комисија је прегледала урађену докторску дисертацију кандидата и Већу подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### ОПШТИ ПОДАЦИ О ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Докторска дисертација Владана Ђорђевића под насловом „**Просторна дистрибуција и екологија орхидеја (Orchidaceae) западне Србије**“ је написана на укупно 709 страна са прилозима. На почетку дисертације приложен је сажетак на српском и енглеском језику (2 стране без пагинације), као и садржај рада. Дисертација обухвата поглавља: Увод (91 страна), Циљеви рада (2 стране), Материјал и методе (13 страна), Резултати (259 страна), Дискусија (119 страна), Закључци (9 страна), Литература (66 страна) и Прилози (150 страна). Дисертација садржи укупно 133 слике (16 у поглављу Увод; 5 у поглављу Материјал и методе; 107 у поглављу Резултати, од којих 59 чине карте распрострањења; 5 у поглављу Дискусија) и 43 табеле (5 у поглављу Увод; 1 у поглављу Материјал и методе; 37 у поглављу Резултати). Поглавље Прилози садржи 18 прилога, односно 16 табела и 49 слика. Литература садржи 785 библиографских јединица које су адекватно цитиране у тексту.

#### АНАЛИЗА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација Владана Ђорђевића односи се на комплексна хоролошка и еколошка истраживања породице Orchidaceae на подручју западне Србије. Породица орхидеја је једна од највећих и најразноврснијих у биљном царству, а истраживања орхидеја централног Балкана, укључујући западну Србију, у прошлости су се одвијала парцијално и са великим временским дисконтинуитетом, тако да нису постојала јасна и целовита таксономска, хоролошка и еколошка сазнања о флори орхидеја овог дела полуострва. Ово је прва свестрано урађена студија у Србији о овој групи монокотила необично интересантне биономије. У раду су сумирани подаци о распрострањењу и екологији орхидеја на основу теренских истраживања кандидата, као и подаци из хербаријумских збирки и литературних извора. У дисертацији је посебна пажња посвећена проучавању веза између заступљености орхидеја и еколошких фактора, као што су: надморска висина, тип геолошке подлоге и тип вегетације.

Поред основног предмета дисертације, односно утврђивања просторне дистрибуције и диверзитета, као и еколошких преференција орхидеја у западној Србији, посебно је истакнут конзервациони статус орхидеја истраживаног подручја, имајући у виду да је породица *Orchidaceae* глобално препозната као једна од најугроженијих биљних породица. Поред тога, одређени су и фактори који угрожавају орхидеје, као и конзервациони приоритети, а дати су и предлози мера очувања и заштите орхидеја западне Србије.

Поглавље **УВОД** се састоји из три тематске целине: 1. Опште карактеристике породице *Orchidaceae*, у оквиру којих су представљени: таксономски положај и класификација породице орхидеја, морфолошке карактеристике, животни циклус, микориза, опрашивање, екологија, распрострањење и диверзитет, као и угроженост и заштита орхидеја; 2. Историјски преглед истраживања орхидеја у Србији са посебним освртом на истраживања у западној Србији; 3. Опште географске, геолошке, геоморфолошке, педолошке, хидрографске, климатске и вегетацијске карактеристике истраживаног подручја западне Србије. Поред тога, наведена су и заштићена природна добра истраживаног подручја јер се у њима, по правилу, налази највећи број представника породице орхидеја.

У поглављу **ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА** наведени су основни научни циљеви докторске дисертације:

- Прикупљање и дигитализација хоролошких и еколошких података (израда базе података) о орхидејама западне Србије;
- Утврђивање укупног богатства таксона (врста и подврста) орхидеја западне Србије, као и таксономска анализа;
- Утврђивање детаљног распрострањења орхидеја западне Србије и израда ареал карата за сваки појединачан таксон;
- Фитогеографска анализа флоре орхидеја;
- Утврђивање образаца дистрибуције орхидеја у односу на еколошке факторе;
- Еколошка анализа која подразумева утврђивање станишних преференција орхидеја западне Србије и анализу животних форми;
- Детаљна еколошка анализа орхидеја која подразумева: утврђивање главних фактора који утичу на бројност врста, дефинисање еколошких група орхидеја, утврђивање индикатора у односу на одређени тип вегетације и тип геолошке подлоге, као и утврђивање разлика у саставу врста између појединих типова вегетације;
- Утврђивање конзервационих приоритета и предлога мера очувања и заштите орхидеја.

Поглавље **МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ** организовано је у 2 потпоглавља: 1. Прикупљање података и 2. Анализа података.

У потпоглављу "Прикупљање података" истакнуто је да су подаци о распрострањењу и еколошким преференцијама орхидеја западне Србије прикупљени теренским истраживањима кандидата у периоду од 1995. до 2017. године, као и на основу литературних и хербаријумских извора. За потребе рада је прегледан и ревидиран материјал у Хербаријуму Универзитета у Београду (БЕОУ) и Хербаријуму Природњачког музеја у Београду (БЕО). Литературни подаци из 112 библиографских јединица су проверавани и по потреби ревидирани на основу увида у постојећи оригинални хербаријумски материјал цитираних аутора. Подаци за које је остала дилема у погледу исправности литературног навода означени су као непоуздани или као погрешни. Током теренских истраживања, на сваком локалитету су утврђене геокоординате, надморска висина, бројност орхидеја, тип вегетације, тип геолошке подлоге, експозиција и нагиб. Биљни материјал прикупљен на терену је деопонован у Хербаријуму Универзитета у Београду (БЕОУ) и приватном хербаријуму Владана Ђорђевића (VLDJ).

Идентификација таксона орхидеја је урађена на основу Delforge (2006), док је номенклатура усаглашена са World Checklist of Kew Gardens (WCSP, 2018). За хоролошке податке сакупљене теренским истраживањима у периоду од 2012. до 2017. године, координате и надморске висине су утврђене помоћу ГПС уређаја (Garmin eTrex 30) у WGS 84 формату. Подаци теренских истраживања из периода од 1995. до 2011., као и поуздани хоролошки подаци преузети из литературе и хербарског материјала су геореференцирани помоћу софтвера OziExplorer 3.95 4s.

За приказ распрострањења појединачних таксона орхидеја, као и представљање сумарне дистрибуције орхидеја и анализу диверзитета орхидеја коришћене су карте са UTM мрежом  $10 \times 10$  km и  $50 \times 50$  km (Universal Transverse Mercator координатни систем) (Lampinen 2001). Карте распрострањења орхидеја урађене су у програмским језицима *Visual Basic 6.1* и *Visual Basic 6.3*, са апликацијом за картирање у текст процесорском програму *Winword 2003*, чији је аутор М. Никетић.

Животне форме биљака су одређене у складу са поделом Ellenberg & Mueller-Dambois (1967), која је заснована на класификацији Raunkiaer (1934), а допуњена и разрађена према Stevanović (1992). Поред тога, коришћена је и подела животних форми према Dressler (1981), Averyanov (1990) и Tatarenko (2007). Анализа система опрашивања орхидеја урађена је према Van der Cingel (1995), Claessens & Kleynen (2011), Inda et al. (2012) и Jacquemyn et al. (2005). Шири ареал типови за фитогеографску анализу су одређени у складу са принципима поделе Meusel et al. (1965, 1978), Meusel & Jäger (1992) и Stevanović (1992).

Током теренских истраживања, на сваком локалитету, бројност орхидеја је одређена тоталним пребројавањем цветајућих јединки на површини од око  $2500 \text{ m}^2$ . Такође, наглашено је да је за потребе нумеричких анализа, бројност орхидеја добијена тоталним пребројавањем јединки изражена преко 4-ступене скале коришћене од стране Tsiftsis et al. (2008). Поред тога, литературни подаци са алфа нумеричким вредностима бројности и покривности орхидеја преведени су и изражени у виду нумеричке 4-ступене скале.

За одређивање типова вегетације током теренских истраживања коришћена је методологија описана од стране Braun-Blanquet (1964), а већина дефинисаних заједница укључена је у широко схваћене типове заједница (*sensu lato*). Класификација биљних заједница у више синтаксономске категорије је урађена према Mucina et al. (2016), а класификација станишта базирана на EUNIS систему класификације станишта усаглашена је са Lakušić et al. (2005).

Испитивање утицаја еколошких фактора на бројност и дистрибуцију орхидеја које расту у шумским екосистемима западне Србије обухватило је 42 таксона орхидеја са 1091 локалитета, док је истраживање утицаја еколошких фактора на бројност и дистрибуцију орхидеја које расту у зељастим типовима вегетације обухватило 43 таксона орхидеја са 1058 локалитета. Истакнуто је да су за потребе нумеричких анализа типови шумске вегетације груписани у 12 категорија, док су типови зељасте вегетације груписани у 16 категорија.

Геолошке подлоге су одређене на основу геолошких карата Србије у размери 1:100 000, као и теренским посматрањима и проценама. За потребе нумеричких анализа, геолошке подлоге су подељене на десет типова, а коришћене су и индикаторске вредности биљака за влажност, рН земљишта, садржај азота у земљишту, светлост и температуру према Којић et al. (1997). На основу индикаторских вредности едификаторских и доминантних врста, за сваку састојину у којој су регистроване орхидеје израчунате су вредности еколошких фактора према Којић et al. (1997). Поред тога, за потребе нумеричких анализа, гео-координате (географске ширине и дужине) су преведене у X и Y ординатне осе и коришћене су како би се испитала просторна диференцијација дистрибуције орхидеја. За истраживане локалитете екстраховани су биоклиматски подаци из WorldClim сета климатских података (Нижманс et al., 2005), који су са осталим еколошким подацима коришћени у нумеричким анализама (Legendre & Legendre, 2012). Наглашено је да је статус угрожености орхидеја западне Србије одређен на основу IUCN (2012) категорија и критеријума.

У потпоглављу "Анализа података" најпре је истакнуто да је степен сличности у саставу флоре орхидеја између појединих географских региона западне Србије (северозападна, западна и југозападна Србија), 11 планинских области, UTM квадрата  $50 \times 50$  км, као и појединих типова геолошких подлога утврђен на основу индекса сличности према Jaccard (1928), а израда дендрограма методом кластеровања заснованој на Jaccard-овим дистанцама и UPGMA (*енг.* Unweighted pair-group average) методом.

Полиномијална регресија другог реда је коришћена у анализи богатства таксона орхидеја (UTM квадрата  $10 \times 10$  км) најпре у односу на надморску висину (минимална вредност, максимална вредност, средња вредност и распон надморских висина), а потом и 19 биоклиматских варијабли (минимална вредност, максимална вредност и средња вредност). Истакнуто је да су вредности надморских висина и биоклиматских варијабли израчунате на основу података добијених из WorldClim сета климатских података просторне резолуције од 30 секунди (приближно  $1 \text{ km}^2$ ) унутар сваког UTM квадрата  $10 \times 10$  км (Нижманс et al., 2005).

Полиномијална регресија другог реда је коришћена у анализи утицаја хетерогености станишта на богатство таксона орхидеја у UTM квадратима  $10 \times 10$  км, док је линеарна регресија коришћена за анализу утицаја хетерогености станишта на богатство таксона орхидеја у UTM квадратима  $10 \times 10$  км појединих планинских области. Индекс хетерогености станишта израчунат је за сваки UTM квадрат  $10 \times 10$  км истраживаног подручја као број различитих комбинација класа надморских висина, типова вегетације и типова геолошких подлога свих локалитета узорковања у оквиру датог UTM квадрата.

У анализи утицаја броја локалитета узорковања на број таксона орхидеја у UTM квадратима  $10 \times 10$  км коришћена је полиномијална регресија другог реда, док је за испитивање односа између броја локалитета узорковања и хетерогености станишта у UTM квадратима  $10 \times 10$  км коришћена корелациона анализа.

Полиномијална регресија другог реда је коришћена за испитивање утицаја надморске висине на богатство таксона. Градијент надморске висине је том приликом подељен на 20 вертикалних интервала од 100 m.

ОМI (*енг.* Outlying Mean Index) анализа (Dolédec et al., 2000) је коришћена у анализи еколошких ниша и фактора који утичу на бројност орхидеја. Посебно су анализирани орхидеје шумских типова вегетације, а посебно орхидеје зељастих типова вегетације. Истакнуто је да су два основна индекса ове анализе: (1) ОМI индекс (маргиналност врста) и (2) индекс толеранције врсте (ширина еколошке нише).

SIMPROF (*енг.* Similarity Profile Analysis) анализа (Clarke et al., 2008; Somerfield & Clarke, 2013) је коришћена за класификацију таксона орхидеја у еколошке групе и тестирање статистичке значајности ових група. ISA (*енг.* Indicator Species Analysis) анализа (Dufrêne & Legendre, 1997) је коришћена да би се одредиле индикаторске врсте у односу на тип вегетације и тип геолошке подлоге. MRPP (*енг.* Multi Response Permutation Procedure) анализа (Quinn & Keough, 2002) је коришћена како би се утврдиле разлике у саставу врста орхидеја између појединих типова вегетације. Мултиваријантне анализе су урађене у програмском језику R (R Core Team, 2013), коришћењем пакета *ade4* (Dray et al., 2007), *vegan* (Oksanen et al., 2013), *indicspecies* (De Caceres & Jansen, 2014) и *clustsig* (Whitaker & Christman, 2014).

Поглавље **РЕЗУЛТАТИ** организовано је у 9 потпоглавља у којима су логичким следом представљени резултати ове тезе.

Најпре се објашњава структура и квалитет података у бази података орхидеја западне Србије. Наводи се да база података обухвата укупно 4682 налаза орхидеја са укупно 3167 локалитета. Истиче се да је теренским истраживањима кандидата прикупљено 65,06 % од укупног броја налаза и то са 64,16 % од укупног броја локалитета. Поред тога, наведено је да је у хербаријумским збиркама прикупљено 7,84 % налаза, док је на основу литературних извора прикупљено 21,40 % налаза. Такође је истакнуто да база података садржи 5,70 % налаза орхидеја добијених на основу усмених саопштења.

У наредном потпоглављу дат је систематски преглед флоре орхидеја западне Србије. Наводи се да је на основу теренских истраживања кандидата, литературних података, података из хербаријумских збирки и усмених саопштења утврђено присуство укупно **57 врста и подврста орхидеја и једног хибрида**.

У трећем потпоглављу су дати резултати таксономске анализе флоре орхидеја. Утврђено је да су орхидеје истраживаног подручја обухваћене са две потпородице (Epidendroideae и Orchidoideae), 5 трибуса, 5 субтрибуса и 19 родова. Истакнуто је да су најзаступљенији трибуси Orchideae (37 таксона) и Neottieae (16 таксона), док је најзаступљенији подтрибус Orchidinae (37 таксона). Такође, указано је да по броју таксона доминирају родови *Dactylorhiza* и *Epipactis* (9 таксона), а да се значајан број таксона налази у оквиру родова *Anacamptis* и *Orchis* (6 таксона), као и *Gymnadenia* и *Ophrys* (4 таксона).

Четврто потпоглавље односи се на анализе животних форми орхидеја. Утврђено је да 38 таксона припада животној форми геофита са тубероидима, док 19 таксона припада геофитама са ризомима. Такође, наведено је присуство 4 микохетеротрофне врсте (*Corallorhiza trifida*, *Epipogium aphyllum*, *Limodorum abortivum* и *Neottia nidus-avis*). Анализом животних форми према подели Dressler-a (1981), Averyanov-a (1990) и Tatarenka (2007) утврђено је да доминирају орхидеје са округластим и вретенастим тубероидима (22 таксона), за којима следе орхидеје са ризомима (19 таксона) и орхидеје са прстасто дељеним и издуженим тубероидима (16 таксона).

У петом потпоглављу је дата анализа система опрашивања орхидеја западне Србије. Показано је да највећи број таксона орхидеја има обмањујући систем опрашивања (29 таксона), да мањи број таксона има награђујући систем опрашивања (24 таксона), а да се код 4 таксона орхидеја искључиво јавља самоопрашивање. Наведено је да је самоопрашивање присутно код укупно 19 таксона орхидеја, док се унакрсно опрашивање јавља код 53 таксона орхидеја.

У шестом потпоглављу су представљени резултати фитогеографске анализе флоре орхидеја западне Србије. Утврђено је да су орхидеје западне Србије сврстане у 7 основних хоролошких група, као и да представници средњеевропске групе са 21 таксоном из 11 родова доминирају по броју представника. Истакнуто је да велику заступљеност имају и орхидеје медитеранско-субмедитеранске хоролошке групе (12 таксона), као и представници евроазијске (10 таксона) и бореалне групе (8 таксона).

У седмом потпоглављу су представљени резултати који се односе на просторну дистрибуцију орхидеја западне Србије. Најпре је приказано распрострањење сваког таксона орхидеја на картама са UTM мрежом  $10 \times 10$  km, са прегледом локалитета по географским регионима западне Србије. Највећи број таксона орхидеја констатован је у географском региону западне Србије (53), затим у југозападној (47), док је најмање таксона регистровано у северозападној Србији (38). Поред тога, показано је да су по флористичком саставу орхидеја најсличнији региони западне и југозападне Србије, док је најмања сличност утврђена између северозападне и југозападне Србије. Највећи број таксона орхидеја регистрован је у планинској области која обухвата Тару, Звијезду и Мокру Гору (45 таксона). Велики број таксона орхидеја забележен је и у планинским областима Златар-Јадовник-Озрен-Камена Гора-Јабука (42 таксона), Златибор (38 таксона) и Голија-Радочело-Чемерно (38 таксона). Најмање таксона орхидеја регистровано је на Мокрој Гори (Проклетије) – 26 таксона орхидеја.

Затим је приказано богатство таксона орхидеја на UTM мрежи  $50 \times 50$  km. Орхидеје су регистроване у укупно 13 UTM квадрата  $50 \times 50$  km. Највећи број таксона орхидеја је констатован у квадрату CP3 (47 таксона), затим следе квадрати DP2 (42 таксона) и CP4 (39 таксона), док је најмање таксона регистровано у квадратима CQ3 (3 таксона), DN2 (7 таксона) и DQ2 (9 таксона).

Орхидеје су констатоване у укупно 136 UTM квадрата  $10 \times 10$  km. Утврђено је да планина Тара представља најважнији центар диверзитета орхидеја, са 34 таксона регистрована у квадрату CP76, 28 таксона у квадрату CP75, 27 таксона у квадрату CP66 и 20 таксона у квадрату CP86. Осим планине Таре, по богатству таксона се истичу још и планине Јадовник (28 таксона у квадрату CN99, 22 таксона у квадрату DN09) и Златар (26 таксона у квадратима DP00 и DP01), као и Овчарско-кабларска клисура (26 таксона у квадрату DP36). Врсте које су констатоване у највећем броју UTM квадрата  $10 \times 10$  km су *Anacamptis morio* (91 квадрат), *Gymnadenia conopsea* (81 квадрат) и *Neottia nidus-avis* (69 квадрата). Затим је приказано и богатство таксона орхидеја појединих животних форми у UTM квадратима  $10 \times 10$  km у западној Србији.

У седмом потпоглављу приказани су и резултати регресионе анализе утицаја надморске висине и биоклиматских варијабли на богатство таксона орхидеја у UTM квадратима  $10 \times 10$  km. Кандидат констатује да распон надморских висина највише утиче на богатство таксона орхидеја, односно да је у UTM квадратима  $10 \times 10$  km са највећим распонем надморских висина констатован највећи број таксона орхидеја. Такође, резултати су истакли да на богатство таксона орхидеја са прстасто дељеним и издуженим тубероидима у UTM квадратима  $10 \times 10$  km највише утичу максимална вредност надморске висине и средња вредност надморске висине. Када су у питању биоклиматске варијабле, утврђено је да на богатство таксона орхидеја у UTM квадратима  $10 \times 10$  km највише утиче максимална вредност биоклиматске варијабле

ВІО18 (количина падавина у најтоплијем кварталу). Такође, утврђено је да на богатство таксона орхидеја са прстасто дељеним и издуженим тубероидима највише утичу минималне вредности биоклиматских варијабли које се односе на температуру (ВІО7 – годишњи температурни опсег, ВІО5 – максимална температура најтоплијег месеца, ВІО2 – средњи температурни опсег). Регресионом анализом је утврђено да хетерогеност станишта значајно утиче на број таксона орхидеја у UTM квадратима  $10 \times 10$  km. Наиме, највећи број таксона орхидеја је регистрован у квадратима у којима је констатована највећа хетерогеност станишта.

У осмом потпоглављу су представљени резултати који се односе на екологију орхидеја западне Србије. Најпре су представљени резултати који се односе на богатство таксона у односу на надморску висину, тип геолошке подлоге, тип вегетације и тип станишта, а затим су дати резултати анализа утицаја фактора на бројност и дистрибуцију орхидеја у шумским, односно зељастим типовима вегетације.

Истакнуто је да су орхидеје западне Србије регистроване у дијапазону од 79 m до 1950 m надморске висине. Регресионом анализом је утврђено да надморска висина снажно утиче на укупно богатство таксона орхидеја, као и на богатство таксона шумских, односно зељастих типова вегетације. Такође, утврђено је да надморска висина значајно утиче на богатство таксона орхидеја појединих животних форми, као и на богатство таксона орхидеја појединих система опрашивања. Установљено је да се највише орхидеја (42 таксона) јавља у зони средњих надморских висина (1000-1100 m).

Утврђено је да највећи број таксона орхидеја расте на кречњацима и доломитима (52 врста и подврста), док је велики број таксона констатован и на офиолитском меланжу и пешчарима из Карбона и Перма (40 таксон). Најмање орхидеја је забележено на кварцлатитима (15), гранодиоритима (13) и флишу (9). Највећа сличност у саставу флоре орхидеја утврђена је између орхидеја регистрованих на кречњацима-доломитима и офиолитском меланжу, док се флористички састав орхидеја регистрованих на флишу највише разликује од састава орхидеја регистрованих на осталим типовима геолошких подлога.

Утврђено је да су орхидеје западне Србије ценобионти заједница из 17 вегетацијских класа, 31 реда и 41 свезе. Највећи број таксона орхидеја забележен је у оквиру класа *Festuco-Brometea* (31 таксон), *Quercetea pubescentis* (29) и *Molinio-Arrhenatheretea* (29). Вегетацијски редови у којима је констатован највећи број таксона орхидеја су *Quercetalia pubescenti-petraeae* и *Brachypodietalia pinnati* (29 таксона), као и *Fagetalia sylvaticae* (25), док су вегетацијске свезе у којима је констатован највећи број таксона *Fagion sylvaticae* (25 таксона), *Fraxino orni-Ostryion* (24 таксона), *Nardo-Agrostion tenuis* (23) и *Arrhenatherion elatioris* (22). Утврђено је да врсте *Gymnadenia conopsea*, *Anacamptis morio* и *Platanthera bifolia* насељавају највећи број типова вегетације.

Кандидат је затим графички приказао богатство таксона у односу на тип станишта (према EUNIS класификацији до трећег хијерархијског нивоа). Такође, дат је и детаљан табеларни приказ богатства таксона орхидеја у односу на тип станишта до петог хијерархијског нивоа. Највећи број таксона орхидеја регистрован је у оквиру шума, шумских станишта и других пошумљених површина (G – 42 таксона), затим следе: травна станишта и станишта високих шашева (E – 40 таксона); мочварна, тресавска и ритска станишта (D – 13 таксона); вриштине, жбунаста станишта и тундре (F – 10 таксона) и унутарконтинентална станишта са слабо развијеном вегетацијом (H – 1 таксон). У погледу станишта другог нивоа класификације, највећи број таксона орхидеја је забележен у сувим травним формацијама (E1) и широколисним листопадним шумама (G1) (35 таксона), док је на трећем нивоу класификације највећи

број таксона констатован у вишегодишњим кречњачким травним формацијама и основним степама (E1.2) – 30 таксона.

ОМИ анализа (*енг.* Outlying Mean Index) је показала да срединске варијабле снажно утичу на дистрибуцију и бројност 29 таксона орхидеја у оквиру селектованих типова шумске вегетације, односно на 23 таксона орхидеја у оквиру селектованих типова зељасте вегетације. Утврђено је да светлост, температура, азот, надморска висина, влажност, рН земљишта, тип геолошке подлоге и тип вегетације значајно утичу на дистрибуцију и бројност орхидеја шумских типова вегетације, док влажност, температура, надморска висина, рН земљишта, тип геолошке подлоге и тип вегетације значајно утичу на дистрибуцију и бројност орхидеја зељастих типова вегетације. На основу SIMPROF (*енг.* Similarity Profile Analysis) анализе дефинисано је 6 еколошких група орхидеја шумских типова вегетације и 8 група орхидеја зељастих типова вегетације. На основу ISA (*енг.* Indicator Species Analysis) анализе утврђено је 7 индикаторских врста специфичних типова шумске вегетације и 11 индикаторских врста специфичних типова зељасте вегетације. За 8 шумских орхидеја и 13 орхидеја зељастих типова вегетације је утврђено да представљају индикаторе специфичних типова геолошких подлога. Такође, MRPP (*енг.* Multi Response Permutation Procedure) анализом утврђено је да се по флористичком саставу орхидеја шуме Панчићеве оморике и црноборове шуме највише разликују од осталих типова шумске вегетације, док се заједнице из вегетацијског реда *Nardetalia strictae* највише разликују од осталих типова зељасте вегетације.

У деветом потпоглављу су представљени резултати који се односе на конзервациони статус и факторе угрожавања орхидеја западне Србије. Најпре је дат преглед таксона орхидеја западне Србије са процењеним регионалним статусом угрожености према IUCN (2012) категоријама угрожености и критеријумима, као и статусом заштите према међународним и националним прописима. Највећи број орхидеја западне Србије је сврстан у категорију "последња брига" (20 таксона). За 14 таксона орхидеја је утврђена категорија "рањиви таксон", за 9 таксона орхидеја је одређена категорија "скоро угрожен таксон", за 8 таксона одређена категорија "крајње угрожен таксон". У категорију "угрожен таксон" сврстано је 3 таксона, док је за 3 таксона одређена категорија "без довољно података". Истакнуто је да се 53 таксона орхидеја западне Србије налази на Црвеној листи флоре Европе, да су све орхидеје западне Србије заштићене Конвенцијом о међународној трговини угроженим врстама дивље фауне и флоре (CITES), као и да је у Србији Правилником о проглашењу и заштити строго заштићених и заштићених дивљих врста биљака, животиња и гљива заштићено 48 таксона орхидеја западне Србије.

Од најважнијих фактора који угрожавају опстанак орхидеја, кандидат наводи формирање пољопривредних површина на рачун природних екосистема, неконтролисана и неуједначена урбанизација и изградњу инфраструктуре, туризам, загађивање станишта, испашу и кошење, као и сечу шума. Утврђено је да велику конзервациону вредност, када су у питању орхидеје, имају многа подручја западне Србије која нису заштићена постојећом Уредбом о еколошкој мрежи. Због тога кандидат даје детаљан табеларни преглед приоритетних локалитета за заштиту орхидеја западне Србије.

Поглавље **ДИСКУСИЈА** је подељено на седам потпоглавља у којима су тумачени и дискутовани резултати добијени обављеним истраживањима и анализама. При томе су цитирани бројни налази и мишљења других аутора, као и савремена научна сазнања везана за истраживану проблематику.



У првом потпоглављу "Таксономска анализа флоре орхидеја западне Србије" разматрана је таксономска структура флоре орхидеја западне Србије. Присуство великог броја представника родова *Dactylorhiza* и *Epipactis*, као и мањи број представника медитеранског рода *Ophrys* у западној Србији је објашњено географским положајем, климатским карактеристикама, али и вегетацијским одликама западне Србије. Посебно су истакнути таксони који су најновијим истраживањима променили таксономски статус, као и они који захтевају детаљна таксономска и филогенетска истраживања због уочене велике морфолошке варијабилности њихових популација и претпоставке да је присутан већи број "микротаксона".

У потпоглављу "Анализа животних форми орхидеја западне Србије" разматра се и објашњава структура животних форми флоре орхидеја западне Србије. Поређена је заступљеност појединих животних форми са спектрима животних форми орхидеја других географских подручја, истакнуто је учешће микохетеротрофних орхидеја у укупној флори орхидеја. Истовремено, дискутован је период цветања орхидеја истраживаног подручја.

У потпоглављу "Анализа система опрашивања орхидеја западне Србије" дискутовано је учешће појединих система опрашивања орхидеја западне Србије. Указано је на специфичност обмањујућег и награђујућег система опрашивања, као и самоопрашивања.

Потпоглавље "Фитогеографска анализа флоре орхидеја западне Србије" односи се на заступљеност орхидеја из различитих хоролошких група. Присутност и процентуална заступљеност орхидеја из појединих хоролошких група је објашњена географским положајем, карактеристикама вегетације, климатским одликама, као и надморским висинама истраживаног подручја западне Србије.

Пето потпоглавље "Просторна дистрибуција орхидеја западне Србије" обухвата неколико целина у којима су разматрани обрасци просторне дистрибуције и центри диверзитета орхидеја западне Србије на више нивоа (по географским регионима, планинским областима, у УТМ квадратима  $50 \times 50$  km и  $10 \times 10$  km). Посебно су дискутоване орхидеје које су најраспрострањеније, а посебно оне које су најређе у истраживаном подручју, као и оне које су први пут регистроване на подручју Србије (*Epipactis purpurata*, *E. distans*, *E. pontica*, *E. leptochila* subsp. *neglecta*, *E. muelleri*, *Dactylorhiza fuchsii* и *Neotinea*  $\times$  *dietrichiana*). Објашњени су резултати анализе сличности у саставу флоре орхидеја између појединих подручја. Истовремено, дискутовани су фактори који утичу на просторну дистрибуцију орхидеја.

У шестом потпоглављу "Екологија орхидеја западне Србије" дискутоване су еколошке преференције орхидеја западне Србије, односно богатство таксона орхидеја у односу на надморску висину, тип геолошке подлоге, тип вегетације и тип станишта. Посебна пажња је посвећена дискусији резултата који се односе на утицај еколошких фактора на бројност орхидеја. Објашњено је због чега шумске орхидеје доминирају у подручјима нижих надморских висина, а орхидеје зељастих типова вегетације на вишим надморским висинама. Објашњени су обрасци богатства таксона дуж градијента надморске висине и када су орхидеје појединих животних форми и појединих система опрашивања у питању. Такође, дискутовани су опсези надморских висина орхидеја западне Србије. Затим су дискутоване преференције орхидеја у односу на тип геолошке подлоге. Поред значаја кречњака, истакнут је значај геолошких подлога о чијој флори орхидеја се мало зна (ултрамафита, киселих и интермедијарних магматских стена, као и метаморфних стена). У следећој целини су дискутоване преференције орхидеја у односу на тип вегетације, док су посебно разматране преференције орхидеја у односу на тип станишта према EUNIS класификацији.

Резултати анализа утицаја еколошких фактора на бројност и дистрибуцију орхидеја дискутовани су у посебној целини. Објашњен је значај фактора који имају најважнији утицај на бројност орхидеја у шумским, односно у зељастим типовима вегетације. На основу параметара еколошких ниша (маргиналност и ширина еколошких ниша), орхидеје шумских и зељастих типова вегетације су подељене на специјалисте и генералисте. Такође, дискутоване су разлике у саставу врста орхидеја између појединих типова шумске, односно зељасте вегетације.

У седмом потпоглављу "Угроженост и заштита орхидеја западне Србије" дискутован је најпре конзервациони статус орхидеја, а потом и фактори угрожавања орхидеја западне Србије. Поређен је статус угрожености орхидеја западне Србије са статусом угрожености орхидеја европских земаља. На крају овог потпоглавља су дати предлози заштите орхидеја западне Србије.

У поглављу **ЗАКЉУЧЦИ**, кандидат у кратким цртама истиче најважније резултате ове докторске дисертације који се односе на просторну дистрибуцију, еколошке преференције и конзервациони статус орхидеја западне Србије. Наводе се утврђени обрасци распрострањења и специфичности флоре орхидеја западне Србије.

Поглавље **ЛИТЕРАТУРА** садржи 785 библиографских јединица, које су адекватно цитиране на одговарајућим местима у тексту докторске дисертације.

У поглављу **ПРИЛОЗИ** налази се укупно 18 прилога, односно 49 слика и 16 табела, које су адекватно назначене у тексту, односно у поглављима на која се односе. Прва два прилога представљају детаљан преглед биљних заједница и типова шумске, односно зељасте вегетације који су укључени у нумеричке анализе. У трећем прилогу представљене су фотографије орхидеја које су регистроване теренским истраживањима кандидата. Четврти прилог представља преглед регистрованих таксона орхидеја западне Србије са синонимиком, прегледом локалитета и детаљним изворима података. Пети прилог представља табеларни приказ броја таксона, броја узоркованих локалитета и индекса хетерогености станишта у појединим UTM квадратима  $10 \times 10$  km. Шести прилог представља табеларни приказ богатства таксона орхидеја одређених животних форми у појединим UTM квадратима  $10 \times 10$  km. У седмом прилогу су представљене надморске висине (средње вредности, минималне вредности, максималне вредности и распон надморских висина), као и географска ширина и дужина појединих UTM квадрата  $10 \times 10$  km у којима су регистроване орхидеје. У осмом прилогу је представљен број таксона орхидеја, број локалитета узорковања и индекс хетерогености станишта у појединим UTM квадратима  $10 \times 10$  km у оквиру планинских подручја западне Србије. У прилозима 9, 10 и 11 представљене су преференције орхидеја у односу на надморску висину. У прилогу 12 дат је преглед биљних заједница са одговарајућим свезама, редовима и класама у којима су регистроване орхидеје западне Србије. У прилозима 13, 14 и 15 представљене су преференције орхидеја западне Србије у односу на вегетацијске класе, редове и свезе, док су у прилозима 16, 17 и 18 представљене преференције орхидеја западне Србије у односу на типове станишта првог, другог и трећег хијерархијског нивоа EUNIS класификације.

## ПУБЛИКОВАНИ РАДОВИ И САОПШТЕЊА ИЗ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

### Радови у часописима међународног значаја

1. **Djordjević, V.**, Tsiftsis, S., Lakušić, D., Jovanović, S., Stevanović, V. **M21**  
(2016): Factors affecting the distribution and abundance of orchids in grasslands and herbaceous wetlands. – Systematics and Biodiversity 14(4): 355-370.  
doi: 10.1080/14772000.2016.1151468  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14772000.2016.1151468?journalCode=tsab20>
2. **Djordjević, V.**, Tsiftsis, S., Lakušić, D., Stevanović, V. (2016): Niche analysis of orchids of serpentine and non-serpentine areas: Implications for conservation. – Plant Biosystems 150 (4): 710-719.  
doi: 10.1080/11263504.2014.990534  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/11263504.2014.990534?journalCode=tplb20>
3. **Djordjević, V.**, Lakušić, D., Jovanović, S., Stevanović, V. (2017): **M22**  
Distribution and conservation status of some rare and threatened orchid taxa in the central Balkans and the southern part of the Pannonian Plain. – Wulfenia 24: 143-162.  
doi: часопис нема doi  
[https://www.researchgate.net/publication/321585962\\_Distribution\\_and\\_conservation\\_status\\_of\\_some\\_rare\\_and\\_threatened\\_orchid\\_taxa\\_in\\_the\\_central\\_Balkans\\_and\\_the\\_southern\\_part\\_of\\_the\\_Pannonian\\_Plain](https://www.researchgate.net/publication/321585962_Distribution_and_conservation_status_of_some_rare_and_threatened_orchid_taxa_in_the_central_Balkans_and_the_southern_part_of_the_Pannonian_Plain)
4. **Djordjević, V.**, Jovanović, S., Stevanović, V. (2014): *Dactylorhiza fuchsii* **M23**  
(Orchidaceae), a new species in the flora of Serbia. – Archives of Biological Science, Belgrade 66(3): 1227–1232.  
doi: 10.2298/ABS1403227D  
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-4664/2014/0354-46641403227D.pdf>
5. **Djordjević, V.**, Jakovljević, K., Stevanović, V. (2016): Three Taxa of **M23**  
*Epipactis* (Orchidaceae–Epidendroideae) New for the Flora of Serbia. – Phytion-annales Rei Botanicae 56(1): 77–89.  
doi: 10.12905/0380.phyton56(1)2016-0077  
[https://www.researchgate.net/publication/304139718\\_Three\\_Taxa\\_of\\_Epipactis\\_Orchidaceae-Epidendroideae\\_New\\_for\\_the\\_Flora\\_of\\_Serbia](https://www.researchgate.net/publication/304139718_Three_Taxa_of_Epipactis_Orchidaceae-Epidendroideae_New_for_the_Flora_of_Serbia)
6. **Djordjević, V.** (2016): *Epipactis muelleri* (Orchidaceae-Neottieae), a **M23**  
Species New to the Flora of Serbia. – Phytion-annales Rei Botanicae 56(2): 303–312.  
doi: 10.12905/0380.phyton56(2)2016-0303  
[https://www.researchgate.net/publication/312384155\\_Epipactis\\_muelleri\\_Orchidaceae-Neottieae\\_a\\_Species\\_New\\_to\\_the\\_Flora\\_of\\_Serbia](https://www.researchgate.net/publication/312384155_Epipactis_muelleri_Orchidaceae-Neottieae_a_Species_New_to_the_Flora_of_Serbia)

**Радови у часописима домаћег значаја**

7. **Djordjević, V.**, Tsiftsis, S., Jakovljević, K., Šinžar-Sekulić, J., Vukojičić, S. **M51**  
(2012): First record of a natural hybrid *Neotinea* × *dietrichiana*  
(Orchidaceae) in Serbia. – *Phytologia Balcanica* 18(2): 163–171.  
doi: часопис нема doi  
[http://www.bio.bas.bg/~phytolbalcan/PDF/18\\_2/18\\_2\\_10\\_Djordjevic\\_&\\_al.pdf](http://www.bio.bas.bg/~phytolbalcan/PDF/18_2/18_2_10_Djordjevic_&_al.pdf)

## МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Докторска дисертација кандидата Владана Ђорђевића, истраживача сарадника на Катедри за екологију и географију биљака, Биолошког факултета Универзитета у Београду, под насловом „**Просторна дистрибуција и екологија орхидеја (Orchidaceae) западне Србије**“ представља оригиналну, свестрану, свеобухватну и темељно урађену студију о таксономији, распрострањењу и екологији представника породице орхидеја у западној Србији. Урађена на овакав начин, ова дисертација представља несумњив и оригинални допринос ботаничкој науци у Србији. То на најбољи начин потврђује квалитет и обим података које је кандидат прикупио и обрадио дугогодишњим преданим теренским истраживањима и начином на који је резултате изложио и интерпретирао, укључујући велики број веома квалитетних прилога, међу којима посебно истичемо карте распрострањења таксона, сумарне дистрибуције богатства и диверзитета, као и графиконе проистекле из мултиваријантних анализа више еколошких чинилаца који утичу на просторну дистрибуцију и бројност орхидеја. У том погледу, мултидисциплинарни приступ истраживању и примена савремених нумеричких анализа, као и метода дигиталне картографије били су у функцији свестраног сагледавања просторне дистрибуције и еколошке диференцијације представника породице орхидеја у западној Србији. Посебно је важно истаћи да је кандидат Владан Ђорђевић својом докторском дисертацијом подигао ниво квалитета геоботаничких студија и наметнуо се као узор будућим ботаничким прегаоцима.

Резултати истраживања проистекли из ове докторске дисертације објављени су у шест радова часописа међународног значаја (један рад категорије M21, два рада категорије M22 и три рада категорије M23) и једном раду у часопису националног значаја (категирија M51). Посебан значај ове студије представља откриће седам нових таксона орхидеја за флору Србије, од којих је већина по први пут регистрована и у централном делу Балканског полуострва.

На основу свега наведеног, Комисија закључује да је кандидат успешно одговорио на све постављене задатке урадивши свестрано и квалитетно своју докторску дисертацију, те са особитим задовољством предлажемо Наставно-научном већу Биолошког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај извештај и одобри јавну одбрану докторске дисертације кандидата Владана Ђорђевића.

У Београду, 16.08.2018. године.

**КОМИСИЈА:**

---

**др Владимир Стевановић**

редовни професор (у пензији), Универзитет у Београду, Биолошки факултет, академик САНУ

---

**др Слободан Јовановић**

ванредни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет

---

**др Дмитар Лакушић**

редовни професор, Универзитет у Београду, Биолошки факултет

---

**др Марјан Никетић**

научни саветник и музејски саветник, Природњачки музеј у Београду